

PAT-NO: JP02002174934A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002174934 A

TITLE: IMAGE FORMING DEVICE, MONOCHROMATIC IMAGE FORMING MEANS
LOADED TO THE SAME, AND TONER RECYCLING DEVICE LOADED TO
THE SAME

PUBN-DATE: June 21, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
AOKI, KATSUHIRO	N/A
SATO, TSUMUTOSHI	N/A
TANZAWA, SETSU	N/A
SAWAI, YUJI	N/A
TAKAHASHI, MITSURU	N/A
KOYAMA, HAJIME	N/A
IWAI, SADAYUKI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
RICOH CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2001251211

APPL-DATE: August 22, 2001

PRIORITY-DATA: 2000291425 (September 26, 2000)

INT-CL (IPC): G03G015/01, G03G009/08 , G03G015/06 , G03G015/08 , G03G015/16
, G03G021/10

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable individually recycling toner while preventing the deterioration of image quality by preventing foreign matter from being mixed into the recycled toner, as for an image forming device.

SOLUTION: A monochromatic image forming means 18 is constituted by providing a developing device 61 and an image carrier cleaning device 63, etc., around an image carrier 40. A tandem image forming device is constituted by horizontally arranging several monochromatic image forming means along the rotary-carrying

direction of a belt type intermediate transfer body 10, and a synthesized toner image is formed on the intermediate transfer body in the tandem image forming device, then, the synthesized toner image is transferred to a transfer material, then, a multicolor image is recorded on the transfer material. A toner recycling device 80 for carrying the toner recovered by the image carrier cleaning device 63 to the developing device 61 is separately installed in at least two of the monochromatic image forming means constituting the tandem image forming device.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-174934

(P2002-174934A)

(43)公開日 平成14年6月21日(2002.6.21)

(51)Int.Cl'	識別記号	F I	マーク(参考)
G 0 3 G 15/01		G 0 3 G 15/01	L 2 H 0 0 5
	1 1 4		1 1 4 A 2 H 0 3 0
9/08		9/08	2 H 0 7 3
	3 6 5		3 6 5 2 H 0 7 7
15/06	1 0 1	15/06	1 0 1 2 H 1 3 4

審査請求 未請求 請求項の数31 OL (全24頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-251211(P2001-251211)
(22)出願日 平成13年8月22日(2001.8.22)
(31)優先権主張番号 特願2000-291425(P2000-291425)
(32)優先日 平成12年9月26日(2000.9.26)
(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000006747
株式会社リコー
東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(72)発明者 青木 勝弘
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内
(72)発明者 佐藤 稔利
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内
(74)代理人 100074310
弁理士 中尾 俊介

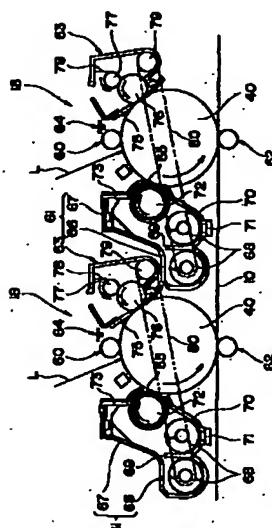
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像形成装置、それに備える単色作像手段、およびそれに備えるトナーリサイクル装置

(57)【要約】

【課題】 画像形成装置において、リサイクルトナーへの異物の混入を防いで画像品質の低下を防止しながら、個別トナーのリサイクル使用を可能とする。

【解決手段】 像担持体40のまわりに、現像装置61や像担持体クリーニング装置63などを備えて単色作像手段18を構成する。そのような単色作像手段を、ベルト状の中間転写体10の回転搬送方向に沿って複数横に並べてタンデム作像装置を構成し、そのタンデム作像装置で中間転写体上に合成トナー画像を形成し、その合成トナー画像を転写して転写材上に多色画像を記録する。タンデム作像装置を構成する単色作像手段のうち少なくとも2つの単色作像手段に、像担持体クリーニング装置63で回収したトナーを現像装置61へと搬送するトナーリサイクル装置80を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 像担持体のまわりに現像装置と像担持体クリーニング装置とを備えて単色作像手段を構成し、その単色作像手段の像担持体上に形成したトナー画像をいったん中間転写体に転写し、その中間転写体上のトナー画像を転写して転写材上に画像を形成する、画像形成装置において、

前記中間転写体の回転搬送方向に沿って前記単色作像手段を複数並べて、前記中間転写体上に多色画像を形成するタンデム作像装置を構成し、そのタンデム作像装置を構成する前記単色作像手段のうち少なくとも2つの単色作像手段に、前記像担持体クリーニング装置で回収したトナーを前記現像装置へと搬送するトナリサイクル装置を備えてなる、画像形成装置。

【請求項2】 個々の前記単色作像手段で形成した単色画像を、前記中間転写体を介して合成して転写材上に合成カラー画像を形成してなる、請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項3】 前記タンデム作像装置で、前記中間転写体の回転搬送方向最上流位置に配置する単色作像手段には、前記トナリサイクル装置を備えてなる、請求項2に記載の画像形成装置。

【請求項4】 複数の前記単色作像手段のうち、少なくとも黒の単色作像手段には、前記トナリサイクル装置を備えてなる、請求項2に記載の画像形成装置。

【請求項5】 前記タンデム作像装置で、前記中間転写体の回転搬送方向最下流位置に黒の単色作像手段を配置してなる、請求項2に記載の画像形成装置。

【請求項6】 前記中間転写体の回転搬送方向に沿って前記単色作像手段を2つ並べて設け、これらの単色作像手段で形成した単色画像を、前記中間転写体を介して合成して転写材に2色画像を形成してなる、請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項7】 前記像担持体がドラムであり、前記中間転写体がベルトである、請求項1ないし6のいずれか1に記載の画像形成装置。

【請求項8】 前記像担持体および前記中間転写体がともにベルトである、請求項1ないし6のいずれか1に記載の画像形成装置。

【請求項9】 少なくとも前記像担持体を設け、画像形成装置本体に対して一括して着脱するプロセスカートリッジを構成してなる、請求項1ないし6のいずれか1に記載の画像形成装置。

【請求項10】 像担持体のまわりに現像装置と像担持体クリーニング装置とを備えて構成し、その像担持体上に形成したトナー画像をいったん中間転写体に転写し、その中間転写体上のトナー画像を転写して転写材上に画像を形成する、画像形成装置の単色作像手段において、前記中間転写体の回転搬送方向に沿って複数並べて、前記中間転写体上に多色画像を形成するタンデム作像装置

を構成し、そのタンデム作像装置を構成するもののうち少なくとも2つのものに、前記像担持体クリーニング装置で回収したトナーを前記現像装置へと搬送するトナリサイクル装置を備えてなる、画像形成装置の単色作像手段。

【請求項11】 像担持体のまわりに現像装置と像担持体クリーニング装置とを備えて単色作像手段を構成し、その単色作像手段の像担持体上に形成したトナー画像をいったん中間転写体に転写し、その中間転写体上のトナー画像を転写して転写材上に画像を形成する画像形成装置のトナリサイクル装置において、

前記中間転写体の回転搬送方向に沿って前記単色作像手段を複数並べて、前記中間転写体上に多色画像を形成するタンデム作像装置を構成し、そのタンデム作像装置を構成する前記単色作像手段のうち少なくとも2つの単色作像手段に備え、前記像担持体クリーニング装置で回収したトナーを前記現像装置へと搬送してなる、画像形成装置のトナリサイクル装置。

【請求項12】 像担持体のまわりに現像装置と像担持体クリーニング装置とを備えて単色作像手段を構成し、その単色作像手段の像担持体上に形成したトナー画像をいったん中間転写体に転写し、その中間転写体上のトナー画像を転写して転写材上に画像を形成する、画像形成装置において、

前記中間転写体のまわりに、その中間転写体上にモノクロ画像を形成する単色作像手段を1つ設け、その単色作像手段に、前記像担持体クリーニング装置で回収したトナーを前記現像装置へと搬送するトナリサイクル装置を備えてなる、画像形成装置。

【請求項13】 前記像担持体がドラムであり、前記中間転写体がベルトまたはドラムである、請求項12に記載の画像形成装置。

【請求項14】 前記像担持体がベルトであり、前記中間転写体がベルトまたはドラムである、請求項12に記載の画像形成装置。

【請求項15】 少なくとも前記像担持体を設け、画像形成装置本体に対して一括して着脱するプロセスカートリッジを構成してなる、請求項12に記載の画像形成装置。

【請求項16】 像担持体のまわりに現像装置と像担持体クリーニング装置とを備えて構成し、その像担持体上に形成したトナー画像をいったん中間転写体に転写し、その中間転写体上のトナー画像を転写して転写材上に画像を形成する、画像形成装置の単色作像手段において、前記中間転写体のまわりに設けてその中間転写体上にモノクロ画像を形成し、前記像担持体クリーニング装置で回収したトナーを前記現像装置へと搬送するトナリサイクル装置を備えてなる、画像形成装置の単色作像手段。

【請求項17】 像担持体のまわりに現像装置と像担持

体クリーニング装置とを備えて単色作像手段を構成し、その単色作像手段の像担持体上に形成したトナー画像をいったん中間転写体に転写し、その中間転写体上のトナー画像を転写して転写材上に画像を形成する画像形成装置のトナーリサイクル装置において、前記中間転写体のまわりに、その中間転写体上にモノクロ画像を形成する単色作像手段を1つ設け、その単色作像手段に備え、前記像担持体クリーニング装置で回収したトナーを前記現像装置へと搬送してなる、画像形成装置のトナーリサイクル装置。

【請求項18】 現像時に、前記現像装置に現像バイアス電圧を印加して交互電界を形成してなる、請求項1または12に記載の画像形成装置。

【請求項19】 離型剤を含有するトナーを使用してなる、請求項1または12に記載の画像形成装置。

【請求項20】 円形度が90以上のトナーを使用してなる、請求項1または12に記載の画像形成装置。

【請求項21】 (トナーの帶電量)/(トナー粒径)の分布曲線において半値幅が $2.2 [fC/10\mu m]$ 以下であるトナーを使用してなる、請求項1または12に記載の画像形成装置。

【請求項22】 前記中間転写体に弾性層を設けてなる、請求項1または12に記載の画像形成装置。

【請求項23】 前記中間転写体の表面に、トナーの付着力を低減するトナー付着力低減層を均一に形成してなる、請求項1または12に記載の画像形成装置。

【請求項24】 前記トナー付着力低減層を、ステアリン酸亜鉛を用いて形成してなる、請求項23に記載の画像形成装置。

【請求項25】 前記トナー付着力低減層を、ふつ素樹脂を用いて形成してなる、請求項23に記載の画像形成装置。

【請求項26】 前記中間転写体に、ブラシを用いて粒子結合体から削り落とした粒子を付着し、その付着した粒子により前記トナー付着力低減層を形成してなる、請求項23に記載の画像形成装置。

【請求項27】 前記中間転写体の回転搬送方向に沿って、その中間転写体の表面に電荷を付与する位置から、その中間転写体上のトナーの移動を行う位置までの距離を L_0 とし、その中間転写体の表面移動速度、体積抵抗率、および比誘電率を、それぞれ V_L 、 ρv 、および ϵ とし、真空の誘電率を ϵ_0 としたとき、

$$L_0/V_L > \rho v \cdot \epsilon \cdot \epsilon_0$$

としてなる、請求項1または12に記載の画像形成装置。

【請求項28】 前記像担持体上のトナー画像を前記中間転写体に転写する位置を1次転写位置とし、前記中間転写体の回転搬送方向に沿って、隣接する1次転写位置の中でもっとも短い1次転写位置間の距離を L_1 とし、その中間転写体の表面移動速度、体積抵抗率、および比

10 10の距離を L_2 としたとき、

$$L_2/V_L > \rho v \cdot \epsilon \cdot \epsilon_0$$

としてなる、請求項27に記載の画像形成装置。

【請求項30】 前記中間転写体上のトナー画像を転写材に転写する位置を2次転写位置とし、かつその2次転写位置で転写後に中間転写体クリーニング装置で前記中間転写体上の残留トナーを除去する位置を中間転写体クリーニング位置とし、前記中間転写体の回転搬送方向に沿って、前記2次転写位置から前記中間転写体クリーニング位置までの距離を L_3 としたとき、

$$L_3/V_L > \rho v \cdot \epsilon \cdot \epsilon_0$$

としてなる、請求項27に記載の画像形成装置。

【請求項31】 2次転写位置で転写後に中間転写体クリーニング装置で前記中間転写体上の残留トナーを除去する位置を中間転写体クリーニング位置とし、かつ前記像担持体上のトナー画像を前記中間転写体に転写する位置を1次転写位置とし、前記中間転写体の回転搬送方向に沿って、前記中間転写体クリーニング位置から最上流の前記1次転写位置までの距離を L_4 としたとき、

$$L_4/V_L > \rho v \cdot \epsilon \cdot \epsilon_0$$

としてなる、請求項27に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、複写機やプリンタやファクシミリ、またはそれらの複合機など、2成分または1成分現像剤を用い、帯電・書込み・現像・転写・クリーニング等を繰り返して像担持体上に逐次トナー画像を形成し、そのトナー画像を中間転写体を介して転写して転写材上に、カラー・2色・モノクロ等の画像を形成する画像形成装置に関する。および、そのような画像形成装置において、像担持体のまわりに現像装置と像担持体クリーニング装置とを備えて構成する単色作像手段に関する。ならびに、そのような単色作像手段において、像担持体クリーニング装置で回収したトナーを現像装置へと搬送するトナーリサイクル装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、画像形成装置には、用紙やOHPフィルム等の転写材に、単色のモノクロトナー画像を形成するものと、多色の2色トナー画像またはカラートナー画像を形成するものとがある。

50 【0003】そのうち、モノクロトナー画像を形成する

画像形成装置では、例えば特開平8-248708号公報に記載されるように、通常、像担持体のまわりに現像装置と像担持体クリーニング装置とを備えて1の単色作像手段を構成し、その1の単色作像手段で像担持体上にモノクロトナー画像を形成し、そのトナー画像を像担持体から直接転写して転写材上に画像を形成していた。

【0004】他方、多色トナー画像を形成する画像形成装置には、像担持体上に形成したトナー画像を直接転写して転写材上に画像を形成するものと、像担持体上に形成したトナー画像をいったん中間転写体上に転写して後、その中間転写体上のトナー画像を転写して転写材上に画像を形成するものがある。

【0005】前者の直接転写方式のものでは、例えば特開平9-288397号公報に記載されるように、像担持体のまわりに現像装置と像担持体クリーニング装置とを備えて単色作像手段を構成し、その単色作像手段を転写材搬送路に沿って複数並べてタンデム作像装置を設け、そのタンデム作像装置の個々の単色作像手段で単色トナー画像を形成し、それらの単色トナー画像を個々の像担持体から直接転写して転写材上に合成トナー画像を形成していた。

【0006】後者の間接転写方式のものでは、同公報に記載されるように、単色作像手段にロータリ型現像装置を用い、そのロータリ型現像装置で逐次像担持体上に単色トナー画像を形成し、その単色トナー画像を順次転写して中間転写体上に合成トナー画像を形成し、その合成トナー画像を転写して転写材上に多色画像を形成していた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年エコロジー上の観点から、社会環境の維持や省資源化が強く望まれ、画像形成装置で使用するトナーもリサイクル使用することを求める社会的要請も大きくなってきている。また、リサイクル使用することにより、実質的にトナーの消費量を低減してメンテナンスコストを下げができる。

【0008】このため、上述した従来の画像形成装置には、単色作像手段に、像担持体クリーニング装置で回収したトナーを現像装置へと搬送するトナーリサイクル装置を備えるものが多くなってきている。

【0009】ところが、モノクロトナー画像を形成する画像形成装置でも、多色トナー画像を形成する画像形成装置でも、直接転写方式の場合には、像担持体に転写材が直接接触することから、転写材に付着する紙粉・屑等の異物が像担持体に転移し、その異物が像担持体クリーニング装置で回収したトナー中に混入することとなり、リサイクル使用すると、それがリサイクルトナー中に入り込んで画像品質が低下する問題があった。

【0010】間接転写方式の場合には、像担持体に転写材が直接接触しないから、そのような問題はない。しか

し、上述した特開平9-288397号公報に記載されるような従来の構成では、各色トナーをリサイクル使用しようとすると、各色専用の像担持体クリーニング装置を設け、しかもそれらを像担持体に対して接離する機構を設けなければならなくなり、構成が非常に複雑化して実現がほとんど困難である問題があった。

【0011】このため、同特開平9-288397号公報に記載されるものでも、黒色トナーのみをリサイクル使用することとしていた。

10 【0012】そこで、この発明の第1の目的は、合成トナー画像を形成する画像形成装置において、リサイクルトナーへの異物の混入を防いで画像品質の低下を防止しながら、個別のトナーのリサイクル使用を可能とすることにある。

【0013】第2の目的は、カラー画像形成装置において、そのような目的を達成することにある。

【0014】第3の目的は、カラー画像形成装置において、混色のおそれがないトナーはできる限りリサイクル使用することにある。

20 【0015】第4の目的は、合成トナー画像を形成する画像形成装置において、リサイクルトナーへの異物の混入を防いで画像品質の低下を防止しながら、画像劣化の少ない黒のリサイクル使用可能とすることにある。

【0016】第5の目的は、カラー画像形成装置において、混色してもできる限りトナー劣化がないようにすることにある。

【0017】第6の目的は、2色画像形成装置において、そのような目的を達成することにある。

30 【0018】第7の目的は、像担持体がドラムであり、中間転写体がベルトであるタイプの多色画像形成装置において、第1の目的を達成することにある。

【0019】第8の目的は、像担持体および中間転写体がともにベルトであるタイプの多色画像形成装置において、第1の目的を達成することにある。

【0020】第9の目的は、合成トナー画像を形成する画像形成装置において、メンテナンス性を向上しながら、第1の目的を達成することにある。

40 【0021】第10の目的は、合成トナー画像を形成する画像形成装置の単色作像手段において、リサイクルトナーへの異物の混入を防いで画像品質の低下を防止しながら、個別トナーのリサイクル使用を可能とすることにある。

【0022】第11の目的は、合成トナー画像を形成する画像形成装置のトナーリサイクル装置において、リサイクルトナーへの異物の混入を防いで画像品質の低下を防止しながら、個別トナーのリサイクル使用を可能とすることにある。

50 【0023】第12の目的は、単色トナー画像を形成する画像形成装置において、リサイクルトナーへの異物の混入を防いで画像品質の低下を防止しながら、トナーの

リサイクル使用を可能とすることにある。

【0024】第13の目的は、像担持体がドラムであり、中間転写体がベルトまたはドラムであるタイプの単色画像形成装置において、上記第12の目的を達成することにある。

【0025】第14の目的は、像担持体がベルトであり、中間転写体がベルトまたはドラムであるタイプの単色画像形成装置において、上記第12の目的を達成することにある。

【0026】第15の目的は、単色画像形成装置において、メンテナンス性を向上しながら、第12の目的を達成することにある。

【0027】第16の目的は、単色画像形成装置の単色作像手段において、リサイクルトナーへの異物の混入を防いで画像品質の低下を防止しながら、トナーのリサイクル使用を可能とすることにある。

【0028】第17の目的は、単色画像形成装置のトナーリサイクル装置において、リサイクルトナーへの異物の混入を防いで画像品質の低下を防止しながら、トナーのリサイクル使用を可能とすることにある。

【0029】第18の目的は、画像形成装置において、加えて、未帶電や低帶電の不純物が像担持体に付着することを防いで一層の画像品質の低下を防止することにある。

【0030】第19の目的は、画像形成装置において、加えて、摩擦によるトナーの粉碎を防いで一層の画像品質の低下を防止することにある。

【0031】第20の目的は、画像形成装置において、加えて、トナーの表面形状を滑らかとしてトナーの転写率を向上し、リサイクルトナー量を低減して画質の劣化を防ぎ、一層の画像品質の低下を防止することにある。

【0032】第21の目的は、画像形成装置において、加えて、トナーリサイクル時におけるトナーの成分比の変動をなくして画質の劣化を防ぎ、一層の画像品質の低下を防止することにある。

【0033】第22の目的は、画像形成装置において、加えて、像担持体に中間転写体を密着してトナーの転写率を向上し、一層の画像品質の低下を防止することにある。

【0034】第23の目的は、クリーニング性能を向上して、中間転写体表面の劣化を招くことなく、残像の発生を防止しながら、上記第1または第12の目的を達成することにある。

【0035】第24の目的は、中間転写体に対するトナー付着力を低減してクリーニング性能を向上することにより、残像の発生を防止しながら、上記第1または第12の目的を達成することにある。

【0036】第25の目的は、中間転写体表面とトナーとの間の離型性を高めてクリーニング性能を向上することにより、残像の発生を防止しながら、上記第1または

第12の目的を達成することにある。

【0037】第26の目的は、クリーニング性能の向上を容易として、中間転写体表面の劣化を招くことなく、残像の発生を簡単に防止しながら、上記第1または第12の目的を達成することにある。

【0038】第27の目的は、中間転写体の長さ、表面移動速度、誘電率、体積抵抗率を規定し、低成本で転写チリを少なくしながら、上記第1または第12の目的を達成することにある。

【0039】

【課題を解決するための手段】そのため、請求項1に係る発明は、上述した第1の目的を達成すべく、像担持体のまわりに現像装置と像担持体クリーニング装置とを備えて単色作像手段を構成し、その単色作像手段の像担持体上に形成したトナー画像をいったん中間転写体に転写し、その中間転写体上のトナー画像を転写して転写材上に画像を形成する、画像形成装置において、中間転写体の回転搬送方向に沿って単色作像手段を複数並べて、中間転写体上に多色画像を形成するタンデム作像装置を構成し、そのタンデム作像装置を構成する単色作像手段のうち少なくとも2つの単色作像手段に、像担持体クリーニング装置で回収したトナーを現像装置へと搬送するトナーリサイクル装置を備えてなる、ことを特徴とする。

【0040】請求項2に係る発明は、上述した第2の目的を達成すべく、請求項1に記載の画像形成装置において、個々の単色作像手段で形成した単色画像を、中間転写体を介して合成して、転写材上に合成カラー画像を形成してなる、ことを特徴とする。

【0041】請求項3に係る発明は、上述した第3の目的を達成すべく、請求項2に記載の画像形成装置において、タンデム作像装置で、中間転写体の回転搬送方向最上流位置に配置する単色作像手段には、トナーリサイクル装置を備えてなる、ことを特徴とする。

【0042】請求項4に係る発明は、上述した第4の目的を達成すべく、請求項2に記載の画像形成装置において、複数の単色作像手段のうち、少なくとも黒の単色作像手段には、トナーリサイクル装置を備えてなる、ことを特徴とする。

【0043】請求項5に係る発明は、上述した第5の目的を達成すべく、請求項2に記載の画像形成装置において、タンデム作像装置で、中間転写体の回転搬送方向最下流位置に黒の単色作像手段を配置してなる、ことを特徴とする。

【0044】請求項6に係る発明は、上述した第6の目的を達成すべく、請求項1に記載の画像形成装置において、中間転写体の回転搬送方向に沿って単色作像手段を2つ並べて設け、それらの単色作像手段で形成した単色画像を、中間転写体を介して合成して転写材に2色画像を形成してなる、ことを特徴とする。

【0045】請求項7に係る発明は、上述した第7の目

的を達成すべく、請求項1ないし6のいずれか1に記載の画像形成装置において、像担持体がドラムであり、中間転写体がベルトである、ことを特徴とする。

【0046】請求項8に係る発明は、上述した第8の目的を達成すべく、請求項1ないし6のいずれか1に記載の画像形成装置において、像担持体および中間転写体とともにベルトである、ことを特徴とする。

【0047】請求項9に係る発明は、上述した第9の目的を達成すべく、請求項1ないし6のいずれか1に記載の画像形成装置において、少なくとも像担持体を設け、画像形成装置本体に対して一括して着脱するプロセスカートリッジを構成してなる、ことを特徴とする。

【0048】請求項10に係る発明は、上述した第10の目的を達成すべく、像担持体のまわりに現像装置と像担持体クリーニング装置とを備えて構成し、その像担持体上に形成したトナー画像をいったん中間転写体に転写し、その中間転写体上のトナー画像を転写して転写材上に画像を形成する、画像形成装置の単色作像手段において、中間転写体の回転搬送方向に沿って複数並べて、中間転写体上に多色画像を形成するタンデム作像装置を構成し、そのタンデム作像装置を構成するもののうち少なくとも2つのものに、像担持体クリーニング装置で回収したトナーを現像装置へと搬送するトナーリサイクル装置を備えてなる、ことを特徴とする。

【0049】請求項11に係る発明は、上述した第11の目的を達成すべく、像担持体のまわりに現像装置と像担持体クリーニング装置とを備えて単色作像手段を構成し、その単色作像手段の像担持体上に形成したトナー画像をいったん中間転写体に転写し、その中間転写体上のトナー画像を転写して転写材上に画像を形成する画像形成装置のトナーリサイクル装置において、中間転写体の回転搬送方向に沿って単色作像手段を複数並べて、中間転写体上に多色画像を形成するタンデム作像装置を構成し、そのタンデム作像装置を構成する単色作像手段のうち少なくとも2つの単色作像手段に備え、像担持体クリーニング装置で回収したトナーを現像装置へと搬送してなる、ことを特徴とする。

【0050】請求項12に係る発明は、上述した第12の目的を達成すべく、像担持体のまわりに現像装置と像担持体クリーニング装置とを備えて単色作像手段を構成し、その単色作像手段の像担持体上に形成したトナー画像をいったん中間転写体に転写し、その中間転写体上のトナー画像を転写して転写材上に画像を形成する、画像形成装置において、中間転写体のまわりに、その中間転写体上にモノクロ画像を形成する単色作像手段を1つ設け、その単色作像手段に、像担持体クリーニング装置で回収したトナーを現像装置へと搬送するトナーリサイクル装置を備えてなる、ことを特徴とする。

【0051】請求項13に係る発明は、上述した第13の目的を達成すべく、請求項12に記載の画像形成装置

において、像担持体がドラムであり、中間転写体がベルトまたはドラムである、ことを特徴とする。

【0052】請求項14に係る発明は、上述した第14の目的を達成すべく、請求項12に記載の画像形成装置において、像担持体がベルトであり、中間転写体がベルトまたはドラムである、ことを特徴とする。

【0053】請求項15に係る発明は、上述した第15の目的を達成すべく、請求項12に記載の画像形成装置において、少なくとも像担持体を設け、画像形成装置本体に対して一括して着脱するプロセスカートリッジを構成してなる、ことを特徴とする。

【0054】請求項16に係る発明は、上述した第16の目的を達成すべく、像担持体のまわりに現像装置と像担持体クリーニング装置とを備えて構成し、その像担持体上に形成したトナー画像をいったん中間転写体に転写し、その中間転写体上のトナー画像を転写して転写材上に画像を形成する、画像形成装置の単色作像手段において、中間転写体のまわりに設けてその中間転写体上にモノクロ画像を形成し、像担持体クリーニング装置で回収したトナーを前記現像装置へと搬送するトナーリサイクル装置を備えてなる、ことを特徴とする。

【0055】請求項17に係る発明は、上述した第17の目的を達成すべく、像担持体のまわりに現像装置と像担持体クリーニング装置とを備えて単色作像手段を構成し、その単色作像手段の像担持体上に形成したトナー画像をいったん中間転写体に転写し、その中間転写体上のトナー画像を転写して転写材上に画像を形成する、画像形成装置のトナーリサイクル装置において、中間転写体のまわりに、その中間転写体上にモノクロ画像を形成する単色作像手段を1つ設け、その単色作像手段に備え、像担持体クリーニング装置で回収したトナーを現像装置へと搬送してなる、ことを特徴とする。

【0056】請求項18に係る発明は、上述した第18の目的を達成すべく、請求項1または12に記載の画像形成装置において、現像時に、現像装置に現像バイアス電圧を印加して交互電界を形成してなる、ことを特徴とする。

【0057】請求項19に係る発明は、上述した第19の目的を達成すべく、請求項1または12に記載の画像形成装置において、離型剤を含有するトナーを使用してなる、ことを特徴とする。

【0058】請求項20に係る発明は、上述した第20の目的を達成すべく、請求項1または12に記載の画像形成装置において、円形度が90以上のトナーを使用してなる、ことを特徴とする。

【0059】請求項21に係る発明は、上述した第21の目的を達成すべく、請求項1または12に記載の画像形成装置において、(トナーの帯電量)/(トナー粒径)の分布曲線において半値幅が2.2[fC/10μm]以下であるトナーを使用してなる、ことを特徴とす

11

る。

【0060】請求項22に係る発明は、上述した第22の目的を達成すべく、請求項1または12に記載の画像形成装置において、中間転写体に弹性層を設けてなる、ことを特徴とする。

【0061】請求項23に係る発明は、上述した第23の目的を達成すべく、請求項1または12に記載の画像形成装置において、中間転写体の表面に、トナーの付着力を低減するトナー付着力低減層を均一に形成してなる、ことを特徴とする。

【0062】請求項24に係る発明は、上述した第24の目的を達成すべく、請求項23に記載の画像形成装置において、トナー付着力低減層を、ステアリン酸亜鉛を用いて形成してなる、ことを特徴とする。

【0063】請求項25に係る発明は、上述した第25の目的を達成すべく、請求項23に記載の画像形成装置において、トナー付着力低減層を、ふつ素樹脂を用いて形成してなる、ことを特徴とする。

【0064】請求項26に係る発明は、上述した第26の目的を達成すべく、請求項23に記載の画像形成装置において、中間転写体に、ブラシを用いて粒子接着体から削り落とした粒子を付着し、その付着した粒子によりトナー付着力低減層を形成してなる、ことを特徴とする。

【0065】請求項27に係る発明は、上述した第27の目的を達成すべく、請求項1または12に記載の画像形成装置において、中間転写体の回転搬送方向に沿って、その中間転写体の表面に電荷を付与する位置から、その中間転写体上のトナーの移動を行う位置までの距離を L_0 とし、その中間転写体の表面移動速度、体積抵抗率、および比誘電率を、それぞれ V_L 、 ρv 、および ϵ とし、真空の誘電率を ϵ_0 としたとき、

$$L_0 / V_L > \rho v \cdot \epsilon \cdot \epsilon_0$$

としてなる、ことを特徴とする。

【0066】請求項28に係る発明は、上述した第27の目的を達成すべく、請求項1に記載の画像形成装置において、像担持体上のトナー画像を中間転写体に転写する位置を1次転写位置とし、中間転写体の回転搬送方向に沿って、隣接する1次転写位置の中でもっとも短い1次転写位置間の距離を L_1 とし、その中間転写体の表面移動速度、体積抵抗率、および比誘電率を、それぞれ V_L 、 ρv 、および ϵ とし、真空の誘電率を ϵ_0 としたとき、

$$L_1 / V_L > \rho v \cdot \epsilon \cdot \epsilon_0$$

としてなる、ことを特徴とする。

【0067】請求項29に係る発明は、上述した第27の目的を達成すべく、請求項27に記載の画像形成装置において、像担持体上のトナー画像を中間転写体に転写する位置を1次転写位置とし、かつ中間転写体上のトナー画像を転写材に転写する位置を2次転写位置とし、中

50 17を設ける。

12

間転写体の回転搬送方向に沿って、最下流の1次転写位置から2次転写位置までの距離を L_2 としたとき、

$$L_2 / V_L > \rho v \cdot \epsilon \cdot \epsilon_0$$

としてなる、ことを特徴とする。

【0068】請求項30に係る発明は、上述した第27の目的を達成すべく、請求項27に記載の画像形成装置において、中間転写体上のトナー画像を転写材に転写する位置を2次転写位置とし、かつその2次転写位置で転写後に中間転写体クリーニング装置で中間転写体上の残

10 留トナーを除去する位置を中間転写体クリーニング位置とし、中間転写体の回転搬送方向に沿って、2次転写位置から中間転写体クリーニング位置までの距離を L_3 としたとき、

$$L_3 / V_L > \rho v \cdot \epsilon \cdot \epsilon_0$$

としてなる、ことを特徴とする。

【0069】請求項31に係る発明は、上述した第27の目的を達成すべく、請求項27に記載の画像形成装置において、2次転写位置で転写後に中間転写体クリーニング装置で中間転写体上の残留トナーを除去する位置を中間転写体クリーニング位置とし、かつ像担持体上のトナー画像を中間転写体に転写する位置を1次転写位置とし、中間転写体の回転搬送方向に沿って、中間転写体クリーニング位置から最上流の1次転写位置までの距離を L_4 としたとき、

$$L_4 / V_L > \rho v \cdot \epsilon \cdot \epsilon_0$$

としてなる、ことを特徴とする。

【0070】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ、この発明の実施の形態につき説明する。図1は、この発明の一実施の形態を示すもので、カラー複写機における全体概略構成図である。

【0071】図中符号100は複写機本体、200はそれを載せる給紙テーブル、300は複写機本体100上に取り付けるスキャナ、400はさらにその上に取り付ける原稿自動搬送装置(ADF)である。

【0072】複写機本体100には、中央に、無端ベルト状の中間転写体10を設ける。中間転写体10は、図2に示すように、ベース層11を、例えばフッ素樹脂や帆布などのびににくい材料でつくり、その上に弹性層12を設ける。弹性層12は、例えばフッ素ゴムやアクリロニトリルゴム共重合ゴムなどでつくる。その弹性層12の表面は、例えばフッ素系樹脂をコーティングして平滑性のよいコート層13で被ってなる。

【0073】そして、図1に示すとおり、図示例では3つの支持ローラ14・15・16に掛け回して図中時計回りに回転搬送可能とする。

【0074】この図示例では、3つのうち第2の支持ローラ15の左に、画像転写後に中間転写体10上に残留する残留トナーを除去する中間転写体クリーニング装置

13

【0075】また、3つのうちの第1の支持ローラ14と第2の支持ローラ15間に張り渡した中間転写体10上には、その搬送方向に沿って、ブラック・シアン・マゼンタ・イエロの4つの単色作像手段18を横に並べて配置してタンデム作像装置20を構成する。

【0076】さて、図1に示すように、タンデム作像装置20の上には、さらに露光装置21を設ける。

【0077】一方、中間転写体10を挟んでタンデム作像装置20と反対の側には、2次転写装置22を備える。2次転写装置22は、図示例では、2つのローラ23間に、無端ベルトである2次転写ベルト24を掛け渡して構成し、中間転写体10を介して第3の支持ローラ16に押し当てて配置し、中間転写体10上の画像を転写材に転写する。

【0078】2次転写装置22の横には、転写材上の転写画像を定着する定着装置25を設ける。定着装置25は、無端ベルトである定着ベルト26に加圧ローラ27を押し当てて構成する。

【0079】上述した2次転写装置22には、画像転写後の転写材をこの定着装置25へと搬送する転写材搬送機能も備えてなる。もちろん、2次転写装置22として、非接触のチャージャを配置してもよく、そのような場合は、この転写材搬送機能を併せて備えることは難しくなる。

【0080】なお、図示例では、このような2次転写装置22および定着装置25の下に、上述したタンデム作像装置20と平行に、転写材の両面に画像を形成すべく転写材を反転する転写材反転装置28を備える。

【0081】さて、いまこのカラー複写機を用いてコピーをとるときは、原稿自動搬送装置400の原稿台30上に原稿をセットする。または、原稿自動搬送装置400を開いてスキャナ300のコンタクトガラス32上に原稿をセットし、原稿自動搬送装置400を閉じてそれで押さえる。

【0082】そして、不図示のスタートスイッチを押すと、原稿自動搬送装置400に原稿をセットしたときは、原稿を搬送してコンタクトガラス32上へと移動して後、コンタクトガラス32上に原稿をセットしたときは、直ちにスキャナ300を駆動し、第1走行体33および第2走行体34を走行する。そして、第1走行体33で光源から光を発射するとともに原稿面からの反射光をさらに反射して第2走行体34に向かって、第2走行体34のミラーで反射して結像レンズ35を通して読み取りセンサ36に入れ、原稿内容を読み取る。

【0083】また、不図示のスタートスイッチを押すと、不図示の駆動モータで支持ローラ14・15・16の1つを回転駆動して他の2つのローラを従動回転し、中間転写体10を回転搬送する。同時に、個々の単色作像手段18でその像担持体40を回転して各像担持体40上にそれぞれ、ブラック・イエロ・マゼンタ・シアン

10

の単色画像を形成する。そして、中間転写体10の搬送とともに、それらの単色画像を順次転写して中間転写体10上に合成カラー画像を形成する。

【0084】一方、不図示のスタートスイッチを押すと、給紙テーブル200の給紙ローラ42の1つを選択回転し、ペーパーベンク43に多段に備える給紙カセット44の1つから転写材を繰り出し、分離ローラ45で1枚ずつ分離して給紙路46に入れ、搬送ローラ47で搬送して複写機本体100内の給紙路48に導き、レジストローラ49に突き当てて止める。

【0085】または、給紙ローラ50を回転して手差しトレイ51上の転写材を繰り出し、分離ローラ52で1枚ずつ分離して手差し給紙路53に入れ、同じくレジストローラ49に突き当てて止める。転写材としては、用紙やOHPフィルム等を用いる。

20

【0086】そして、中間転写体10上の合成カラー画像にタイミングを合わせてレジストローラ49を回転し、中間転写体10と2次転写装置22との間に転写材を送り込み、2次転写装置22で転写して転写材上にカラー画像を形成する。

20

【0087】画像転写後の転写材は、2次転写装置22で搬送して定着装置25へと送り込み、定着装置25で熱と圧力を加えて転写画像を定着して後、切換爪55で切り換えて排出ローラ56で排出し、排紙トレイ57上にスタックする。または、切換爪55で切り換えて転写材反転装置28に入れ、そこで反転して再び転写位置へと導き、裏面にも画像を形成して後、排出ローラ56で排紙トレイ57上に排出する。

20

【0088】一方、画像転写後の中間転写体10は、中間転写体クリーニング装置17で、画像転写後に中間転写体10上に残留する残留トナーを除去し、タンデム作像装置20による再度の画像形成に備える。

30

【0089】さて、上述したタンデム作像装置20において、個々の単色作像手段18は、詳しくは、例えば図3に示すように、ドラム状の像担持体40のまわりに、帶電装置60、現像装置61、1次転写装置62、像担持体クリーニング装置63、除電装置64などを備えてなる。像担持体40は、図示例では、アルミニウム等の素管に、感光性を有する有機感光体を塗布し、感光層を40 形成したドラム状であるが、無端ベルト状であってよい。

40

【0090】図示省略するが、少なくとも像担持体40を設け、単色作像手段18を構成する部分の全部または一部でプロセスカートリッジを形成し、複写機本体100に対して一括して着脱自在としてメンテナンス性向上するようにしてもよい。

50

【0091】単色作像手段18を構成する部分のうち、帶電装置60は、図示例ではローラ状につくり、像担持体40に接触して電圧を印加することによりその像担持体40の帶電を行う。

【0092】現像装置61は、一成分現像剤を使用してもよいが、図示例では、磁性キャリアと非磁性トナーとよりなる二成分現像剤を使用する。そして、その二成分現像剤を攪拌しながら搬送して現像スリーブ65に付着する攪拌部66と、その現像スリーブ65に付着した二成分現像剤のうちのトナーを像担持体10に転写する現像部67とで構成し、その現像部67より攪拌部66を低い位置とする。

【0093】攪拌部66には、平行な2本のスクリュ68を設ける。2本のスクリュ68の間は、両端部を除いて仕切り板69で仕切る(図6参照)。また、現像ケース70にトナー濃度センサ71を取り付ける。

【0094】一方、現像部67には、現像ケース70の開口を通して像担持体40と対向して現像スリーブ65を設けるとともに、その現像スリーブ65内にマグネット72を固定して設ける。また、その現像スリーブ65に先端を接近してドクターブレード73を設ける。図示例では、ドクターブレード73と現像スリーブ65間の最接近部における間隔は、500μmに設定してある。

【0095】そして、2成分現像剤を2本のスクリュ68で攪拌しながら搬送循環し、現像スリーブ65に供給する。現像スリーブ65に供給された現像剤は、マグネット72により汲み上げて保持し、現像スリーブ65上に磁気ブラシを形成する。磁気ブラシは、現像スリーブ65の回転とともに、ドクターブレード73によって適正な量に穂切りする。切り落とされた現像剤は、攪拌部66に戻される。

【0096】他方、現像スリーブ65上の現像剤のうちトナーは、現像スリーブ65に印加する現像バイアス電圧により像担持体40に転移してその像担持体40上の静電潜像を可視像化する。可視像化後、現像スリーブ65上に残った現像剤は、マグネット72の磁力がないところで現像スリーブ65から離れて攪拌部66に戻る。この繰り返しにより、攪拌部66内のトナー濃度が薄くなると、それをトナー濃度センサ71で検知して攪拌部66にトナー補給する。

【0097】ちなみに、図示例では、像担持体40の線速を200mm/s、現像スリーブ65の線速を240mm/sとしている。像担持体40の直径を50mm、現像スリーブ65の直径を18mmとして、現像行程が行われる。現像スリーブ65上のトナー帶電量は、-10~-30μC/gの範囲である。像担持体40と現像スリーブ65の間隙である現像ギャップG_Pは、従来の0.8mmから0.4mmの範囲で設定でき、値を小さくすることで現像効率の向上を図ることが可能である。

【0098】像担持体40の厚みを30μmとし、光学系のビームスポット径を50×60μm、光量を0.47mWとしている。また、像担持体40の帶電(露光前)電位V₀を-700V、露光後電位V_Lを-120Vとして現像バイアス電圧を-470Vすなわち現像ボ

テンシャル350Vとして現像工程が行われるものである。

【0099】次に、1次転写装置62は、ローラ状とし、中間転写体10を挟んで像担持体40に押し当てて設ける。別に、ローラ状に限らず、非接触のチャージャであってもよい。

【0100】像担持体クリーニング装置63は、先端を像担持体40に押し当てて、例えばポリウレタンゴム製のクリーニングブレード75を備えるとともに、外周を像担持体40に接触して導電性のファーブラシ76を矢示方向に回転自在に備える。また、ファーブラシ76にバイアスを印加する金属製電界ローラ77を矢示方向に回転自在に備え、その電界ローラ77にスクリーパ78の先端を押し当てる。さらに、除去したトナーを回収する回収スクリュ79を設ける。

【0101】そして、像担持体40に対してカウンタ方向に回転するファーブラシ76で、像担持体40上の残留トナーを除去する。ファーブラシ76に付着したトナーは、ファーブラシ76に対してカウンタ方向に回転してバイアスを印加する電界ローラ77で取り除く。電界ローラ77は、スクリーパ78でクリーニングする。像担持体クリーニング装置63で回収したトナーは、回収スクリュ79で像担持体クリーニング装置63の片側に寄せ、詳しくは後述するトナーリサイクル装置80で現像装置61へと戻して再利用する。

【0102】除電装置64は、例えばランプであり、光を照射して像担持体40の表面電位を初期化する。

【0103】そして、像担持体40の回転とともに、まず帯電装置60で像担持体40の表面を一様に帯電し、次いでスキャナ300の読み取り内容に応じて上述した露光装置21からレーザやLED等による書き込み光を照射して像担持体40上に静電潜像を形成する。

【0104】その後、現像装置61によりトナーを付着してその静電潜像を可視像化し、その可視像を1次転写装置62で中間転写体10上に転写する。画像転写後の像担持体40の表面は、像担持体クリーニング装置63で残留トナーを除去して清掃し、除電装置64で除電して再度の画像形成に備える。

【0105】図4は、図1に示すカラー複写機の要部拡大図である。同図においては、タンデム作像装置20の各単色作像手段18、その単色作像手段18の各像担持体40、各現像装置61、各像担持体クリーニング装置63、および各単色作像手段18の像担持体40にそれぞれ対向して設ける各1次転写装置62の各符号の後に、それぞれブラックの場合はBKを、イエローの場合はYを、マゼンタの場合はMを、シアンの場合はCを付して示す。

【0106】この図4から判るとおり、図示例のタンデム作像装置20では、中間転写体10の回転方向に沿って上流から下流へと、単色作像手段18をイエロー、シア

ン、マゼンタ、ブラックの順に配置する。このように、最下流位置に黒の単色作像手段18BKを配置すると、中間転写体10上のトナーが像担持体40C上に転移したとしても、混色が目立たず、トナーをリサイクル使用することができる。

【0107】そして、この発明では、そのうち少なくとも2つの単色作像手段18にトナーリサイクル装置80を備えればよく、特に中間転写体10の回転搬送方向最上流位置に配置する単色作像手段18にトナーリサイクル装置80を備えるとよく、また少なくともトナー劣化の少ない黒の単色作像手段18BKにはトナーリサイクル装置80を備えるとよい。しかし、図示例では、すべての単色作像手段18にトナーリサイクル装置80を備えるようにしてなる。

【0108】図5および図6には、そのトナーリサイクル装置80を示す。図5に示すとおり、像担持体クリーニング装置63の回収スクリュ79には、一端に、ピン81を有するローラ部82を設ける。そして、そのローラ部82に、トナーリサイクル装置80のベルト状回収トナー搬送部材83の一側を掛け、その回収トナー搬送部材83の長孔84にピン81を入れる。回収トナー搬送部材83の外周には一定間隔置きに羽根85を設けてなり、その他側は、回転軸86のローラ部87に掛けれる。

【0109】回収トナー搬送部材83は、回転軸86とともに、図6に示す搬送路ケース88内に入る。搬送路ケース88は、カートリッジケース89と一体につくり、その現像装置61側の端部に、現像装置61の前述した2本のスクリュ68の1本を入れてなる。

【0110】そして、外部から駆動力を伝達して回収スクリュ79を回転するとともに、回収トナー搬送部材83を回転搬送し、像担持体クリーニング装置63で回収したトナーを搬送路ケース88内を通して現像装置61へと搬送し、スクリュ68の回転で現像装置61内に入れる。その後、上述したとおり、2本のスクリュ68ですでに現像装置61内にある現像剤とともに搅拌しながら搬送循環し、現像スリープ65に供給してドクタープレード73により穂切りして後、像担持体40に転位してその像担持体40上の潜像を現像する。

【0111】図示例では、カラー画像を形成する画像形成装置において、像担持体40のまわりに現像装置61と像担持体クリーニング装置63とを備えて構成する単色作像手段18に、像担持体クリーニング装置63で回収したトナーを現像装置61へと搬送するトナーリサイクル装置80を備えるから、各色トナーのリサイクル使用を可能とすることができる。

【0112】また、単色作像手段18を中間転写体10に沿って複数並べてタンデム作像装置20を構成し、そのタンデム作像装置20で中間転写体10上に合成トナー画像を形成し、その合成トナー画像を転写して転写材

上に画像を形成するから、つまり中間転写体10を介して転写して転写材上に画像を形成するから、像担持体40に転写材が直接接触しないようにして、その転写材に付着する紙粉・屑等の異物がリサイクルトナーへ混入することを防ぎ、画像品質の低下を防止することができる。

【0113】加えて、転写率は、抵抗に大きく依存する。転写材は、一般に吸湿性が高く、温湿度等の環境変化に対する抵抗変動が大きい。他方、中間転写体10は、主として樹脂材料等、転写材より抵抗の大きなものを用いることが多く、環境変化に対する抵抗変動が小さい。そこで、上述した図示例のように、中間転写体10を介して間接転写して転写材上に画像を形成すると、転写材に直接転写する直接転写方式に比べて環境変化に対する抵抗変動を少なくして転写率を安定化することができる。

【0114】なお、上述した図示例では、個々の単色作像手段18で単色画像を形成し、それらの単色画像を合成して転写材に合成カラー画像を形成するカラー複写機に適用した場合について説明した。

【0115】しかし、この発明は、カラー画像形成装置に限らず、単色作像手段18を2つ並べて設け、それらの単色作像手段18で単色画像を形成し、それらの単色画像を中間転写体を介して転写して転写材に2色画像を形成する2色画像形成装置にも、個々の単色作像手段18に、像担持体クリーニング装置63で回収したトナーを現像装置61へと搬送するトナーリサイクル装置63を備えることにより、同様に適用して同様な効果を得ることができる。

【0116】トナーは、ポリエステル、ポリオール、ステレンアクリル等の樹脂に帶電制御剤(CCA)、色剤を混合し、その周りにシリカ、酸化チタン等の物質を外添することでその帶電特性、流動性を高めている。添加剤の粒径は、通常、0.1~1.5 [μm]の範囲である。色剤は、カーボンブラック、フタロシアニンブルー、キナクリドン、カーミン等を上げることができる。帶電極性は、図示例では負帯電である。

【0117】トナーは、ワックス等を分散混合させた母体トナーに上記種類の添加剤を外添しているものも使用することができる。ここまで説明で、トナーは、粉碎法で作成されたものであるが、重合法等で作成したものも使用可能である。一般に重合法、加熱法等で作成されたトナーは、形状係数を90%以上に形成することができる、さらに形状による添加剤の被覆率も極めて高くなる。

【0118】ここで、形状係数は、本来ならば球形度となって、「粒子と同体積の球の表面積/実粒子の表面積 * 100%」で定義されるが、測定がかなり困難になるので、円形度で算出する。その定義は、「粒子と同じ投影面積を持つ円の周長/実粒子の投影輪郭長さ * 100

19

%」とする。そうすると、投影された円が真円に近づくほど、100%に近づくことになる。

【0119】トナーの体積平均粒径の範囲は、3～12 μm が好適であり、図示例では6 μm とし、1200 dpi以上の高解像度の画像にも十分対応することが可能である。

【0120】磁性粒子は、金属または樹脂をコアとしてフェライト等の磁性材料を含有し、表層はシリコン樹脂等で被覆されたものである。粒径は、20～50 μm の範囲が良好である。また、抵抗は、ダイナミック抵抗で 10^4 ～ 10^6 Ω の範囲が最適である。ただし、測定方法は、磁石を内包したローラ（φ20；600 RPM）に担持して、幅6.5 mm、長さ1 mmの面積の電極をギャップ0.9 mmで当接させ、耐圧上限レベル（高抵抗シリコンコートキャリアでは400 Vから鉄粉キャリアでは数V）の印加電圧を印加した時の測定値である。

【0121】現像スリープ65は、非磁性の回転可能なスリープ状の形状を持ち、内部には複数のマグネット72を配設している。マグネット72は、固定されているために現像剤が所定の場所を通過するときに磁力を作用させられるようになっている。図示例では、現像スリープ65の直径をφ18とし、表面はサンドブラストまたは1～数mmの深さを有する複数の溝を形成する処理を行い10～30 μm RZの範囲に入るようあらしている。

【0122】マグネット72は、ドクタブレード73の箇所から現像スリープ65の回転方向にN₁、S₁、N₂、S₂、S₃の5磁極を有する。マグネット72で形成された（トナー+磁性粒子）は、現像剤として現像スリープ65上に担持され、トナーは、磁性粒子と混合されることで規定の帶電量を得る。図示例では、-10～-30 [$\mu\text{C/g}$] の範囲が好適である。現像スリープ65は、現像剤の磁気ブラシを形成した、マグネット72のS₁側の領域に、像担持体40に対向して配設されている。

【0123】ところで、以上、多色画像形成装置において、タンデム作像装置20を設ける一方、トナーリサイクル装置80を備える場合について説明した。しかし、単色画像形成装置の場合には、例えば図7に示すように構成する。図7においては、上述した例の対応部分に付した同一の符号を付し、重複説明を省略する。

【0124】図7に示す単色画像形成装置では、像担持体40のまわりに現像装置61と像担持体クリーニング装置63とを備えて単色作像手段18を構成し、その単色作像手段18を用いて像担持体40上にトナー画像を形成し、そのトナー画像をいったん中間転写体10上に転写して後、その中間転写体10上のトナー画像を転写して転写材上にモノクロ画像を形成する。

【0125】単色作像手段18には、像担持体クリーニング装置63で回収したトナーを現像装置61へと搬送

20

するトナーリサイクル装置80を備える。トナーリサイクル装置80は、上述した例と同じように、例えば図5および図6に示すように構成する。

【0126】この図7に示す例では、像担持体40がドラムであり、中間転写体10がベルトであるが、図8に示すように、中間転写体10もドラムとしてもよい。この図8でも、上述した例の対応部分に付したと同一の符号を付し、重複説明を省略する。なお、同様に像担持体40もドラムに限らず、ベルトとしてもよい。

【0127】また、これら図7および図8に示す例でも同様に、少なくとも像担持体40を設け、画像形成装置本体に対して一括して着脱するプロセスカートリッジを構成してもよい。

【0128】次に、現像時に、現像装置61に印加する現像バイアス電圧につき、以下詳述する。

【0129】現像装置61には、図9にイラスト的に示すように、現像スリープ65を設ける。そして、その現像スリープ65には、現像時、電源90により現像バイアス電圧として、直流電圧に交流電圧を重畠した振動バイアス電圧が印加される。背景部電位と画像部電位は、上記振動バイアス電圧の最大値と最小値の間に位置している。これによって、現像部Aには、向きが交互に変化する交互電界が形成される。そして、この交互電界中で現像剤のトナーと磁性粒子が激しく振動し、トナーが現像スリープ65および磁性粒子への静電的拘束力を振り切って像担持体40に飛翔し、像担持体40の潜像に対応して付着する。

【0130】振動バイアス電圧の最大値と最小値の差（ピーク間電圧）は、0.5～5 KVが好ましく、周波数は1～10 KHzが好ましい。振動バイアス電圧の波形は、矩形波、サイン波、三角波等が使用できる。振動バイアスの直流電圧成分は、上記したように背景部電位と画像部電位の間の値であるが、画像部電位よりも背景部電位に近い値である方が、背景部電位領域へのかぶりトナーの付着を防止する上で好ましい。

【0131】振動バイアス電圧の波形が矩形波の場合、デューティ比を50%以下とすることが望ましい。ここで、デューティ比とは、振動バイアス電圧の1周期中にトナーが像担持体40に向かおうとする時間の割合である。このようにすることにより、トナーが像担持体40に向かおうとするピーク値とバイアスの時間平均値との差を大きくすることができるので、トナーの運動がさらに活発化し、トナーが潜像面の電位分布に忠実に付着してさらつき感や解像力を向上させることができる。

【0132】また、トナーとは逆極性の電荷を有する磁性粒子が像担持体40に向かおうとするピーク値とバイアスの時間平均値との差を小さくすることができるので、キャリアの運動を沈静化し、潜像の背景部に磁性粒子が付着する確率を大幅に低減することができる。また、未

50 帯電または低帶電の不純物が存在しても現像されず、像

21

担体40に付着しないので画像劣化が発生することなく画像品質を維持することができる。

【0133】次に、現像剤で用いるトナーについて、以下説明する。

【0134】トナーには、離型剤を含有する。離型剤としては、ポリオレフィンワックス（ポリエチレンワックス、ポリプロピレンワックスなど）；長鎖炭化水素（パラフィンワックス、ザゾールワックスなど）；カルボニル基含有ワックスなどが挙げられる。これらのうち好ましいものは、カルボニル基含有ワックスである。カルボニル基含有ワックスとしては、ポリアルカン酸エステル（カルナバワックス、モンantanワックス、トリメチロールプロパントリベヘネット、ペンタエリスリトルテトラベヘネット、ペンタエリスリトルジアセテートジベヘネット、グリセリントリベヘネット、1,18-オクタデカジオールジステアレートなど）；ポリアルカルノールエステル（トリメリット酸トリスリスティアリル、ジステアリルマレートなど）；ポリアルカン酸アミド（エチレンジアミンジベニルアミドなど）；ポリアルキルアミド（トリメリット酸トリスティアリルアミドなど）；およびジアルキルケトン（ジステアリルケトンなど）などが挙げられる。

【0135】これらカルボニル基含有ワックスのうち好ましいものは、ポリアルカン酸エステルである。この発明のワックスの融点は、通常40～160℃であり、好ましくは50～120℃、さらに好ましくは60～90℃である。融点が40℃未満のワックスは耐熱保存性に悪影響を与え、160℃を超えるワックスは低温での定着時にコールドオフセットを起こしやすい。また、ワックスの溶解粘度は、融点より20℃高い温度での測定値として、5～1000cpsが好ましく、さらに好ましくは10～100cpsである。1000cpsを超えるワックスは、耐ホットオフセット性、低温定着性への向上効果に乏しい。トナー中のワックスの含有量は通常の0～40重量%であり、好ましくは3～30重量%である。

【0136】トナーに離型剤を含有させると、定着装置25でシリコンオイル等の離型剤を塗布することなくトナーを離型させることで、オイルレス定着が可能となる。また、トナー樹脂の外側にワックスが存在することによって、いわば潤滑剤の役目を果たす。この効果により、トナー樹脂自体は痛むことなくクリーニング部材との接触でも粉碎されることはない。ちなみに、ワックスの有無による経時品質確認テストを実施したところワックス未添加トナーでは、190K枚でトナーが劣化し凝集度がアップして現像能力が下がり、画像品質が劣化したにもかかわらずカルナバワックス3wt%含有のトナーでは250K枚までトナーが劣化することなくリサイクルを続けて画像品質を維持することができた。

【0137】次に、トナー形状について、以下説明す

22

る。

【0138】トナーは、粉碎法および重合法で作成したものを使用することができる。この方法で作成したトナーは、表面を滑らかにすることが可能で、形状係数すなわち円形度が90%以上のトナーを作成することが可能である。球形化トナーは、一般にその指標を球形度で表せる。真球を1として粉碎トナーになるに従い球形度が下がる。

10 【0139】球形度を投影された像の円形度をSRとすると、 $SR = (\text{粒子投影面積と同じ面積の円の周囲長} / \text{粒子投影像の周囲長}) \times 100\%$ と定義でき、トナーが真球に近いほど100%に近い値となる。

【0140】トナーの球形化の効果を従来の粉碎型（不定形）トナーと比較して説明する。従来トナーA（シリカ0.2wt%、酸化チタン0.3wt%）に対してトナーB（本実施例）も同様にシリカ0.5wt%、酸化チタン0.7wt%である。添加剤の主機能の一つはトナー同士の凝集力を下げてトナーが凝集塊となることを防止し、なるべく“ほぐした状態”にして均一な現像、転写特性を得ることである。このとき、母体トナーのまわりに付着する割合を被覆率で考えるとトナーBは球形に近いので従来トナーAと比較して表面積が小さい。その分、トナーBの添加剤による被覆率が高まり、流動性が向上する事で現像スリープ65上を移動し易く現像能力が高まる。円形度が90%以上のトナーを使用すると、表面が滑らかになることにより転写率が向上し、従来の粉碎トナーで転写率が88%に対して92%という値が得られる。それよって、リサイクルトナー量が減少し、リサイクル時のトナー粉碎等の影響を受けにくくなるので、画像が劣化しない。

30 【0141】次に、（トナーの帯電量）/（トナー粒径）の分布曲線について、以下説明する。

【0142】現像スリープ65上のトナーの粒径および帯電量分布を測定する。測定には、ホソカワミクロン株式会社製E-SPART ANALYZERを使用した。該E-SPART ANALYZERの詳しい説明は省略するが、現像スリープ65上のトナーにエアを吹き付けて飛ばし、電界中の動きを捉えることでトナー個々の粒径と帯電量のデータを得られるものである。ちなみに、本確認実験では、3000個のトナーをサンプリングして分布の相違を見た。また、ここでは、主としてトナーの帯電量をトナー粒径で除した q/d の分布を比較する。これは、帯電量がトナーの粒径に依存することから来るものである。

【0143】例で使用したトナーは、变成されたポリエステルを少なくともトナーバイナーとして含有する乾式トナーおよび重合法で作成したトナーが最適である。前者のトナーを使用したものを説明する。トナーの形状係数はSF=95%である。そこで、初期的に現像スリ

50 ブ上のトナーの該粒径および帯電量分布を測定したと

ころ、図10示すように帯電量分布がシャープになっている。そして、その半値幅は、 $1.1 [fC / 10\mu m]$ であった。

【0144】シャープさに関する指標は、一般には半値幅で表され、その値が小さい方がシャープである。一般に、分布がシャープであると近い値の q/d を有するトナーが多く存在することとなり、現像能力が同じであることから均一な現像が達成できる。反対に、分布がプロードとなると存在するトナー帯電量の範囲が広がり、現像能力の範囲も広がることから、現像量の変動が生じてしまうとともに、低帯電量側が増加すると地汚れが発生しやすくなる。

【0145】次に、リサイクル後の同様の半値幅を求めるとき、 $1.7 [fC / 10\mu m]$ であった。さらに、一般的の粉碎トナーを使用したシステムでリサイクル後の値を測定してみると、 $2.7 [fC / 10\mu m]$ であった。これは、クリーニング時にトナーがクリーニング部材であるブレードと、像担体40に挟まれることで、その押圧力によりトナーが粉碎され易くなる。そうすると、平均粒径に対して小粒径のトナーの存在比が増加すると、さらに小粒径トナーが別のトナーに付着して2次粒子的になって、大粒径トナーとして存在することから、 q/d 分布がプロード化する。

【0146】図11には、上記半値幅と地汚れの関係を示したが、 2.2 を越えると地汚れの限界値 0.08 (ΔID として未現像転写紙に対する反射濃度の差を使用) を超えてしまうことが分かっている。これより、従来の粉碎トナーでは、リサイクル後の地汚れ特性が低下している。ところが、半値幅が 2.2 以下であるトナーを使用すると、リサイクルを実施しても十分な帯電量を維持して画像品質が劣化しない。

【0147】次に、中間転写体10の弹性化について、以下説明する。

【0148】中間転写体10の硬度HSの範囲を、好ましくは $10 \leq HS \leq 60^\circ$ (JIS-A) とする。ベルトを使用すると、硬度は十分低いものであるが、駆動伝達部でスリップする可能性がある。それに対して、剛体のローラを使用すると、回転すなわち走行に対するムラは極めて減少させることができる。ところが、硬度が高すぎると、精度による余裕度が狭まり、像担体40にうまく密着しない可能性も出てくる。そこで、中間転写体10に弹性層12を設けることで硬度を低くし、可撓性を持たせて像担体40との密着余裕度を向上させ、転写率を向上させて、リサイクルトナー量を減らすことによって画像劣化を回避し画像品質を維持しようとしたものである。

【0149】硬度 10° JIS-Aより下のものは、寸法精度良く成形することが非常に困難である。これは、成形時に収縮・膨張を受け易いことに起因する。また、柔らかくする場合には基材へオイル成分を含有させるとが一般的な方法であるが、加圧状態で連続作動時させ

ると滲みだして来るという欠点を有している。これにより、中間転写体10表面に担するトナーを汚染させ、転写率が著しく低下することが分かった。

【0150】これに対して、硬度 60° JIS-A以上のものは、硬度が上がった分精度良く成形できるのと、オイル含有量を少なく抑えることが可能となるので、トナーに対する汚染性は低減可能である。しかし、当接圧を考慮した使用可能範囲が狭まるので、喰い込み量または当接圧を正確に設定することが必要になる。中間転写ローラA (硬度 61° JIS-A) とこの発明の一例である中間転写ローラB (硬度 40° JIS-A) の比較を行なって説明する。

【0151】図12は、当接圧をパラメータとして中間転写体10の硬度と像担持体40への喰い込み量の関係を示したもので、当接圧の変動幅を中間転写ローラAでは $3 \sim 8 g f/mm$ 、中間転写ローラBでは $3 \sim 12 g f/mm$ の範囲に入れようとした時にその喰い込み量幅はそれぞれ $0.02 mm$ 、 $0.05 mm$ となり、中間転写ローラAでは中間転写ローラBと比較して寸法精度を約2.5倍にしなければならないこととなる。

【0152】故に、中間転写ローラBのタイプの方が余裕度が広がる。余裕度が広がるということは像担持体40と中間転写体10の空隙の変化が少くなり、転写率が安定すると考えるものである。反対に、硬度が高い場合、喰い込み量の変化が大きくなり転写率が低下する。従来の比較的硬度の高い中間転写ローラA (硬度 61° JIS-A) に対して本発明の中間転写ローラB (硬度 40° JIS-A) では、転写率を測定すると従来の中間転写ローラAでの90%に対してこの発明の中間転写ローラBでは94%という値が得られるので、トナーのリサイクル量が減少し、リサイクル時のトナー粉碎等の影響を受けにくくなるために、画像が劣化しない。

【0153】ところで、図13に示す例では、中間転写体クリーニング装置17に、クリーニング部材としてファーブラシ92とクリーニングブレード93を設ける。ファーブラシ92は、中間転写体10に接触してそれに對しカウンタ方向に回転するように設ける。一方、クリーニングブレード93は、ファーブラシ92の下流位置で、基端を支持して先端を中間転写体10に押し当てるように設ける。図13中符号94は、コイル状やスクリュ状のトナー搬送部材である。

【0154】そして、中間転写体10の回転とともに、その中間転写体10上の2次転写残トナーをファーブラシ92およびクリーニングブレード93で除去し、その除去したトナーをトナー搬送部材94により例えば不図示の廃トナーボトルへと搬送する。

【0155】さて、そのような中間転写体クリーニング装置17の下流には、粒子結合体96を設ける。粒子結合体96は、ステアリン酸亜鉛や、ふつ素樹脂を含有するものなどよりなる粒子を押し固めてスティック状に形

成したもので、図示省略するが、基端をホルダ等で支持し、例えばそのホルダ等をばね付勢して先端を中間転写体10に押し当ててなる。

【0156】そして、中間転写体10の回転とともに、粒子接着体96で粒子を付着し、図14に示すように中間転写体10の表面に、その付着した粒子97となるトナー付着力低減層98を形成する。トナー付着力低減層98は、均一な、願わしくは一層状態すなわち最密充填状態とする。なお、図14中符号99は、中間転写体10上に付着したトナーを示す。

【0157】粒子径は、0.1~1.0μmがよい。粒子径が大きくなると、トナー付着力低減層98を均一に形成しても凹凸ができるトナーがトラップされる可能性が生じる。

【0158】粒子接着体96の押し当て力は、1~20g/cmの範囲が最適で、20g/cmを超えると、図15に示すように過剰に付着し、トナー付着力低減層98が2~3層になって、トナー99が転写された後、中間転写体10表面に保持されないか、中間転写体10に付着して搬送している途中で転移してしまうおそれがある。また、1g/cmを下回ると粒子接着体96と中間転写体10の接触が不均一になり、トナー付着力低減層98が形成されない部分が発生して、結果的に中間転写体10表面へのトナーの固着が促進されることとなる。

【0159】ところで、図示例では、粒子接着体96を中間転写体10に直接押し当て、粒子接着体96の粒子97を中間転写体10に付着した。しかし、図示省略するが、ブラシを用いて粒子接着体96から削り落とした粒子を中間転写体10に付着するようにしてもよい。

【0160】この場合、粒子接着体96および中間転写体10に対するブラシの問い合わせ量は、それぞれ0.5mm~2mmが最適で、2mmを超えるとブラシによる当接ムラが顕著になり、0.5mmを下回ると当接圧の低下による粒子接着体96からの搔き取り、および中間転写体10表面への付着を十分行うことができなくなる。

【0161】ここで、粒子97として、ステアリン酸亜鉛を用いた場合について説明する。ステアリン酸亜鉛は、トナーとの分散性がよいが、トナーと逆の帶電特性を有していてトナーとの付着力も高い。これに類する材料として、ワックス材料を上げることができる。それは、カルナウバワックス、ポリプロピレン等の有機材料によるものである。

【0162】つまり、ステアリン酸亜鉛を使用することにより、トナー99との付着力を高めて中間転写体10上のトナー99の保持を確実とする一方、粒子97が中間転写体10上に最密充填されていることから、トナー99が中間転写体10に直接付着する可能性を著しく低減する。さらに、ステアリン酸亜鉛の帶電特性は、トナーとは逆であるから、トナー99を付着しやすくする

と同時に、ステアリン酸亜鉛と中間転写体10の付着力は低減するので、中間転写体10上の残トナーはクリーニング装置17で十分搔き取りことができる。

【0163】次に、粒子97として、ふつ素樹脂を含有するものを用いた場合について説明する。

【0164】ふつ素樹脂は、トナー99、中間転写体10、像担持体40の表面材料に対して離型性を有する。これは、ふつ素自体の表面エネルギーが他の材料に対して低いことが理由として上げられる。また、ふつ素樹脂は、中間転写体10とも離型性が高いために、表面へのトナー、部材の付着を回避することができる。

【0165】主たる材料として、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニールエーテル(PFA)、テトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン重合体(FEP)、ポリクロロトリフルオロエチレン(PCTFE)、テトラフルオロエチレン・エチレン共重合体(ETFE)、クロロトリフルオロエチレン・エチレン共重合体(ECTFE)、ポリビニリデンフルオライド(PVDF)、ポリビニルフルオライド(PVF)等を上げることができる。これらの材料の組合せもしくは導電性材料等の含有は、中間転写体10の体積および表面抵抗の特性に大きく関係するので適宜調整するのがよい。

【0166】ふつ素樹脂材料の採用により、トナー99と基本的に逆極性に帶電してトナー99との静電的付着力を低減し、中間転写体10上に存在する転写残トナーをクリーニング装置17で搔き取ることを可能として、次の画像での残像の発生を防止することができる。

【0167】さて、上述した粒子接着体96の押し当て強さは、加減可能とすることもできる。

【0168】例えば図16に示すように、中間転写体10に向けて、発光素子110と受光素子111とを備え、フォトセンサ等の発光素子110から発した光を、トナー顕像パターンを形成した中間転写体10表面で反射して受光素子111に入れ、濃度を検出して、それに基づき中間転写体10に対する粒子接着体96の押し当て強さを変更するようとする。

【0169】検出タイミングは、例えばA4サイズのシートの長さ29.7cmに対して5~10回とし、最小間隔約3cmとする。図17にそれにより検出された、画像パターンによる検出出力電圧を示す。ハーフトーン画像では出力が高く、ベタ画像では出力が低くなっている。

【0170】ハーフトーン画像では、ベタ画像と比較して残トナーの面積率が低いために、クリーニングブレード93による当接でよりトナー付着力低減層98が搔き取られやすく、部分的には剥離してしまう可能性もある。

【0171】そこで、当初より積算してきた積分値をある値に設定しておいて、その値に達したときに粒子接着

27

体96の押し当て力を10g/cmから15g/cmへ約10枚画像形成分、アップさせ、図18に示すようにトナー付着力低減層98の形成を促進させる。押し当て力および押し当て時間は、先に述べたプロセス線速に大きく依存するものでシステムにより最適化するとよい。

【0172】ところで、非画像形成時に中間転写体10を回転し、クリーニング装置17のクリーニングブレード93を中間転写体10に当接して、表面に付着した粒子を除去し、その後粒子接着体96を一定時間押し当てて均一なトナー付着力低減層98を形成するようにするといふ。

【0173】非画像形成時に中間転写体10を回転し、クリーニング装置17のクリーニングブレード93を中間転写体10に当接すると、約1分でトナー付着力低減層98が剥離する。それは、トナー付着力低減層98が単純に付着しているだけであるからで、それ以上行うと、クリーニングブレード93との相互作用で中間転写体10表面が傷つき凹凸形状になる。

【0174】その後、粒子結合体96を約2分間、押しあてると、均一なトナー付着力低減層98を形成することができる。これまでのものはトナーがトナー付着力低減層98の間に入り込む場合もあったが、このようにすると、完全にトナーを中間転写体10表面から除去することが可能となる。これにより、常に転写残トナーのクリーニングが確実に行われ、残像、固着等の発生を防止することができる。

【0175】さて、通常、抵抗体における時定数 τ は、 $\tau = (\text{抵抗体の誘電率}) \times (\text{抵抗体の体積抵抗率})$ で表されることが知られている。これは抵抗体の抵抗成分と容量成分とが並列に接続された回路の場合の時定数であり、中間転写体時定数は上記の回路を等価回路と見なすことができる。

【0176】図19のモデルにおいて、中間転写体のベルト表面に蓄積した電荷を q 、そのときの中間転写体表裏面間の電位差を V とし、中間転写体の静電容量を C と抵抗 R に流れる変位電流を I とすると、

$$(式1) \quad q = C \cdot V$$

$$(式2) I = V/R$$

$$(式3) I = dq/dt$$

上記の数式を整理すると、

$$(式4) \quad (1/q) \times dq/dt = 1/(RC)$$

となり、この数式を q について時間で解くと、

$$(式5) q(t) = \exp(-t/RC)$$

上記の関係より、表面電位に換算すると、

$$(式6) V(t) = \exp(-t/RC)/C$$

となり、 $t = RC$ のときに中間転写体が帶電した直後の初期の電位差 $1/e$ になる。

【0177】Vが $1/e$ に減衰するまでの時間、すなわち、中間転写体上面電位が下降して、下面電位との電位差が初期状態の $1/e$ になるまでの時間が中間転写体の

10 【0178】ここで、中間転写体が何らかの影響で表面が帶電したとする。中間転写体が帶電する要因としては、機械を構成する何らかの部品との摩擦帶電や、コロナチャージャや放電ブラシなどによる放電による帶電、またはローラや板など、導電性の部材との接触による帶電などが挙げられる。例えば、2次転写前にトナーを帶電してトナーのQ/Mを挙げて転写効率を向上する場合や、中間転写体クリーニング前に2次転写残トナーをコロナチャージャや導電性ローラで帶電させ極性を揃えてクリーニングし易くしたりする場合がこの例に当たる。

20 そのほか、中間転写体が導電性のローラに巻き付いているだけでも、摩擦帶電を起こして表面に電荷がのる現象なども観測され、この電荷が転写不良などを引き起こしている場合がある。

【0179】このように、中間転写体の表面の帯電は、トナー像の移動に際に大きな問題となる。トナーは電界の作用で移動するが、その電界強度を決定するのは、中間転写体裏面と対向面、例えば像担持体の素管や2次転写ローラの芯金、との電位差であるが、中間転写体表面が帶電していると、その影響は大きい。また、中間転写体表面が全面に渡って均一に帶電しているならばまだしも、実際には、中間転写体表面は帶電ムラが生じていることが多く、その場合は、部分部分で転写ムラとなってしまう。よって、中間転写体表面が帶電してから、次にトナーの移動の行程に入るまでの間を T_0 とすると、 $T_0 < t$ であれば中間転写体上面電位が十分に減衰し、トナーの移動に与える影響が少ない。中間転写体が何らかの影響で表面が帶電してから次のトナーの移動に入るまでの、中間転写体上の表面の長さを L_0 、中間転写体表面の移動速度を V_L としたとき、 T_0 は L_0/V_L と表

40 されるので、

(式10) $L_0 / V_L < \rho v \cdot e \cdot e_0$ となる。

【0180】ここで、この発明の請求項27に記載のとおり、式10を満たすように中間転写体の体積抵抗率、比誘電率、移動速度、および距離を設定すれば、中間転写体表面の帶電による転写時のトナー像の乱れを防止することができる。以下、同様に、請求項28に記載のとおり、1次転写を繰り返し行う場合のタンデム中間転写方式での像担持体間距離を設定すれば、中間転写体表面の帶電による転写時のトナー像の乱れを防止することができる。同様に、請求項29に記載のとおり、最終の1

次転写位置から2次転写位置までの距離を設定すれば、中間転写体表面の帶電による転写時のトナー像の乱れを防止することができる。同様に、請求項30に記載のとおり、2次転写位置から中間転写体のクリーニング位置までの距離を設定すれば、中間転写体表面の帶電による転写時のトナー像の乱れを防止することができる。同様に、請求項31によって中間転写体のクリーニング位置から再び、中間転写体上で色重ねを行うために、第一色目の1次転写位置までの距離を設定すれば、ベルト表面の帶電による転写時のトナー像の乱れを防止することができる。

【0181】ここで、図4の実施形態に基づいて、中間転写体に求められる特性を試算する。図4においては4本の像担持体が中間転写体に接しているが、この場合の4本の像担持体間の距離はすべて等しく、 $L_1 = 120\text{ mm}$ ある。また、最終の像担持体と中間転写体の接触部から2次転写位置までの距離は $L_2 = 190\text{ mm}$ であり、2次転写位置からクリーニング部までの距離は、 $L_3 = 245\text{ mm}$ 、クリーニング部から最初の像担持体との接触部までは $L_4 = 95\text{ mm}$ である。

【0182】上記の条件の内、請求項27に記載のようにしがもっとも短いのは、クリーニング部から最初の像担持体までの距離 L_4 であり、

$$(式11) L_4 / V_L > \rho_v \cdot \epsilon \cdot \epsilon_0$$

を満足すれば良好な画像が得られるはずである。

【0183】図4について、中間転写体としては、比誘電率 $\epsilon = 8$ 、厚さ $= 150\mu\text{m}$ 、周長 $= 1060\text{ mm}$ のフッ素系樹脂シートからなるシームレスベルトを用いた。この中間転写体を抵抗値の異なるものを用意し、中間転写体の体積抵抗率 ρ_v および表面抵抗率 ρ_s を三菱化学製の測定器（商品名：ハイレスタ、プローブ：HRS）で測定したところ、一方の中間転写体Aは体積抵抗率 $\rho_v = 1 \times 10^{11} \sim 5 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 、および表面抵抗率 $\rho_s = 1 \times 10^9 \sim 1 \times 10^{10} \Omega / \square$ （印加電圧： 500V 、タイマー： 10秒 ）であった。また、他方の中間転写体Bは体積抵抗率 $\rho_v = 5 \times 10^{12} \sim 1 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 、および表面抵抗率 $\rho_s = 5 \times 10^{10} \sim 1 \times 10^{11} \Omega / \square$ （印加電圧： 500V 、タイマー： 10秒 ）であった。機械の動作速度は中間転写体の線速が $V_L = 360\text{ mm/sec}$ となる様にし、画像を印刷してみたところ、中間転写体Aでは比較的良好な画像であったが、中間転写体Bでは1次転写率が悪く、特に色を重ねていくに従って転写率が低下した。また、全面的に細かい斑点模様が見られた。

【0184】ここで、本実施条件での $L_4 / V_L = 0.26$ であり、中間転写体Aでは $\rho_v \cdot \epsilon \cdot \epsilon_0 = 0.071 \sim 0.354$ 、中間転写体Bでは $\rho_v \cdot \epsilon \cdot \epsilon_0 = 3.54 \sim 7.1$ である。よって、中間転写体Aでは概略本発明で規定された条件内であったのに対して、中間転写体Bは本発明の記載の条件下から大きく逸脱してお

り、何らかの方策を講じなければ良好な画像が得られない結果となった。

【0185】

【発明の効果】以上説明したとおり、請求項1に係る発明によれば、合成トナー画像を形成する画像形成装置において、像担持体のまわりに現像装置と像担持体クリーニング装置とを備えて構成する単色作像手段に、像担持体クリーニング装置で回収したトナーを現像装置へと搬送するトナーリサイクル装置を備えるから、個別トナーのリサイクル使用を可能とすることができる。

【0186】また、単色作像手段を中間転写体に沿って複数並べてタンデム作像装置を構成し、そのタンデム作像装置で中間転写体上に合成トナー画像を形成し、その合成トナー画像を転写して転写材上に画像を形成するから、つまり中間転写体を介して転写して転写材上に画像を形成するから、像担持体に転写材が直接接触しないようにして、その転写材に付着する紙粉・屑等の異物がリサイクルトナーへ混入することを防ぎ、画像品質の低下を防止することができる。

【0187】加えて、転写率は、抵抗に大きく依存する。転写材は、一般に吸湿性が高く、温湿度等の環境変化に対する抵抗変動が大きい。他方、中間転写体は、主として樹脂材料等、転写材より抵抗の大きなものを用いることが多く、環境変化に対する抵抗変動が小さい。そこで、請求項1に係る発明のように、中間転写体を介して間接転写して転写材上に画像を形成すると、転写材に直接転写する直接転写方式に比べて環境変化に対する抵抗変動を少なくして転写率を安定化することができる。

【0188】そして、請求項1に係る発明によれば、タンデム作像装置を設け、中間転写体を備え、トナーリサイクル装置を有することで、それらの組み合わせによりさらに以下の効果を達成し得るものであります。

【0189】1) タンデム作像装置を設け、像担持体上に形成したトナー画像を直接転写して転写材上に画像を形成するものでは、転写電圧のステップアップによる転写散りの問題がある。しかし、中間転写体を用いた中間転写方式を採用することにより転写電圧を低減して転写散りの発生を防止することができる。

【0190】2) 中間転写方式を採用すると、スピードがダウンするが、タンデム作像装置を設けたタンデム方式を採用することにより、特に多色画像形成装置でスピードをアップして生産性を向上することができる。

【0191】3) 中間転写方式を採用することで転写率を向上して、特に多色画像形成装置では、リサイクルトナー量を低減することができる。

【0192】4) 多色画像形成装置でトナーリサイクル方式を採用すると、特に廃トナーを低減して社会環境の維持に貢献することができる。

【0193】請求項2に係る発明によれば、カラー画像形成装置において、そのような効果を達成することができ

31

きる。

【0194】請求項3に係る発明によれば、カラー画像形成装置のタンデム作像装置において、中間転写体の回転搬送方向最上流位置に配置する単色作像手段にはトナーリサイクル装置を備えることとし、混色のおそれなく、トナーをリサイクル使用しながら、上記請求項1に係る発明の効果を達成することができる。

【0195】請求項4に係る発明によれば、複数の単色作像手段のうち、少なくとも黒の単色作像手段には、トナーリサイクル装置を備えるから、リサイクルトナーへの異物の混入を防いで画像品質の低下を防止しながら、画像劣化の少ない黒のリサイクル使用を可能としながら、上記請求項1に係る発明の効果を達成することができる。

【0196】請求項5に係る発明によれば、カラー画像形成装置のタンデム作像装置において、中間転写体の回転搬送方向最下流位置に黒の単色作像手段を配置するから、混色してもできる限りトナー劣化がないようにしながら、上記請求項1に係る発明の効果を達成することができる。

【0197】請求項6に係る発明によれば、2色画像形成装置において、上記請求項1に係る発明の効果を達成することができる。

【0198】請求項7に係る発明によれば、像担持体がドラムであり、中間転写体がベルトであるタイプの画像形成装置において、上記請求項1に係る発明の効果を達成することができる。

【0199】請求項8に係る発明によれば、像担持体および中間転写体がともにベルトであるタイプの画像形成装置において、上記請求項1に係る発明の効果を達成することができる。

【0200】請求項9に係る発明によれば、合成トナー画像を形成する画像形成装置において、少なくとも像担持体を設け、画像形成装置本体に対して一括して着脱するプロセスカートリッジを構成するから、メンテナンス性を向上しながら、上記請求項1に係る発明の効果を達成することができる。

【0201】請求項10に係る発明によれば、合成トナー画像を形成する画像形成装置の単色作像手段において、像担持体クリーニング装置で回収したトナーを現像装置へと搬送するトナーリサイクル装置を備え、中間転写体に沿って複数並べてタンデム作像装置を構成し、そのタンデム作像装置で中間転写体上に合成トナー画像を形成し、その合成トナー画像を転写して転写材上に画像を形成するから、上記請求項1に係る発明と同様の効果を達成することができる。

【0202】請求項11に係る発明によれば、合成トナー画像を形成する画像形成装置において、単色作像手段を中間転写体に沿って複数並べてタンデム作像装置を構成し、そのタンデム作像装置で中間転写体上に合成トナ

32

ー画像を形成し、その合成トナー画像を転写して転写材上に画像を形成する構成とし、トナーリサイクル装置を単色作像手段に備え、像担持体クリーニング装置で回収したトナーを現像装置へと搬送するから、上記請求項1に係る発明と同様の効果を達成することができる。

【0203】請求項12に係る発明によれば、単色画像形成装置において、像担持体のまわりに現像装置と像担持体クリーニング装置とを備えて構成する単色作像手段に、像担持体クリーニング装置で回収したトナーを現像装置へと搬送するトナーリサイクル装置を備えるから、トナーのリサイクル使用を可能とすることができる。

【0204】また、像担持体上のトナー画像をいったん中間転写体上に転写して後、その中間転写体上のトナー画像を転写材に転写するから、つまり中間転写体を介して転写して転写材上に画像を形成するから、像担持体に転写材が直接接触しないようにして、その転写材に付着する紙粉・屑等の異物がリサイクルトナーへ混入することを防ぎ、画像品質の低下を防止することができる。

【0205】加えて、転写率は、抵抗に大きく依存する。転写材は、一般に吸湿性が高く、温湿度等の環境変化に対する抵抗変動が大きい。他方、中間転写体は、主として樹脂材料等、転写材より抵抗の大きなものを用いることが多く、環境変化に対する抵抗変動が小さい。そこで、請求項10に係る発明のように、中間転写体を介して間接転写して転写材上に画像を形成すると、転写材に直接転写する直接転写方式に比べて環境変化に対する抵抗変動を少なくして転写率を安定化することができる。

【0206】請求項13に係る発明によれば、像担持体がドラムであり、中間転写体がベルトまたはドラムであるタイプの画像形成装置において、そのような請求項12に係る発明の効果を達成することができる。

【0207】請求項14に係る発明によれば、像担持体がベルトであり、中間転写体がベルトまたはドラムであるタイプの画像形成装置において、上記請求項12に係る発明の効果を達成することができる。

【0208】請求項15に係る発明によれば、単色画像形成装置において、少なくとも像担持体を設け、画像形成装置本体に対して一括して着脱するプロセスカートリッジを構成するから、メンテナンス性を向上しながら、上記請求項12に係る発明の効果を達成することができる。

【0209】請求項16に係る発明によれば、単色画像形成装置の単色作像手段において、像担持体上のトナー画像を中間転写体を介して転写材に転写する一方、像担持体クリーニング装置で回収したトナーを現像装置へと搬送するトナーリサイクル装置を備えるから、上記請求項12に係る発明と同様の効果を達成することができる。

50 【0210】請求項17に係る発明によれば、単色画像

33

形成装置において、像担持体上のトナー画像をいったん中間転写体上に転写して後、その中間転写体上のトナー画像を転写材に転写する構成とし、トナーリサイクル装置を単色作像手段に備え、像担持体クリーニング装置で回収したトナーを現像装置へと搬送するから、上記請求項12に係る発明と同様の効果を達成することができる。

【0211】請求項18に係る発明によれば、画像形成装置において、現像時に、現像装置に現像バイアス電圧を印加して交互電界を形成するから、上記請求項1または12に係る発明の効果に加えて、直流電圧に交流電圧を重畠した振動バイアス電圧を印加し、未帶電や低帶電の不純物が像担持体に付着することを防いで一層の画像品質の低下を防止することができる。

【0212】請求項19に係る発明によれば、画像形成装置において、離型剤を含有するトナーを使用するから、上記請求項1または12に係る発明の効果に加えて、摩擦によるトナーの粉碎を防いで一層の画像品質の低下を防止することができる。

【0213】請求項20に係る発明によれば、画像形成装置において、円形度が90以上のトナーを使用するから、上記請求項1または12に係る発明の効果に加えて、トナーの表面形状を滑らかとしてトナーの転写率を向上し、リサイクルトナー量を低減して画質の劣化を防ぎ、一層の画像品質の低下を防止することができる。

【0214】請求項21に係る発明によれば、画像形成装置において、(トナーの帶電量) / (トナー粒径) の分布曲線において半値幅が $2.2 [fC / 10 \mu m]$ 以下であるトナーを使用するから、上記請求項1または12に係る発明の効果に加えて、分布曲線をシャープに維持し、トナーリサイクル時におけるトナーの成分比の変動をなくして画質の劣化を防ぎ、一層画像品質の低下を防止することができる。

【0215】請求項22に係る発明によれば、画像形成装置において、中間転写体に弾性層を設けるから、上記請求項1または12に係る発明の効果に加えて、像担持体に中間転写体を密着してトナーの転写率を向上し、一層の画像品質の低下を防止することができる。

【0216】請求項23に係る発明によれば、中間転写体において、表面にトナーの付着力を低減するトナー付着力低減層を均一に形成するから、トナーが直接付着せず、クリーニング性能を向上して、中間転写体表面の劣化を招くことなく、残像やトナー固着の発生を防止しながら、上記請求項1または12に係る発明の効果を達成することができる。

【0217】請求項24に係る発明によれば、トナー付着力低減層を、ステアリン酸亜鉛を用いて形成するから、逆極性に帶電するステアリン酸亜鉛によりトナーと付着しやすくするとともに、トナーが直接中間転写体表面に付着しないようにし、中間転写体に対するトナー付

34

着力を低減してクリーニング性能を向上することにより、残像やトナー固着の発生を防止しながら、上記請求項1または12に係る発明の効果を達成することができる。

【0218】請求項25に係る発明によれば、トナー付着力低減層を、ふつ素樹脂を用いて形成するから、中間転写体表面とトナーとの間の離型性を高めてクリーニング性能を向上することにより、残像やトナー固着の発生を防止しながら、上記請求項1または12に係る発明の効果を達成することができる。

【0219】請求項26に係る発明によれば、中間転写体に、ブラシを用いて粒子接着体から削り落とした粒子を付着し、その付着した粒子によりトナー付着力低減層を形成するから、クリーニング性能の向上を容易として、中間転写体表面の劣化を招くことなく、残像やトナー固着の発生を簡単に防止しながら、上記請求項1または12に係る発明の効果を達成することができる。

【0220】請求項27に係る発明によれば、上記請求項1または12に係る発明の効果に加えて、何らかの影響によって中間転写体の表面が帶電するような場合があるも、その後1次転写や、2次転写、中間転写体上トナーのクリーニングなどの、中間転写体上のトナーが移動するプロセス課程に到達するまでに中間転写体上の電荷が緩和され、トナーの移動を妨げるようにならぬく、特別の装置を必要とすることなく良好な画像を提供できる。

【0221】請求項28に係る発明によれば、上記請求項1または12に係る発明の効果に加えて、中間転写体が1次転写位置から次の1次転写位置へと移動する間に、中間転写体表面に移動した電荷が、 $1/e$ 以下に減衰することによって、中間転写体上の電位履歴が十分に解消され、中間転写体上でトナー像を重ねて転写する場合に、画像が乱れたり、転写効率が低下したりするようにならぬく、特別の装置を必要とすることなく良好な画像を提供できる。

【0222】請求項29に係る発明によれば、上記請求項1または12に係る発明の効果に加えて、中間転写体が、色重ねを行う最終の1次転写位置から2次転写位置まで移動する間に、中間転写体表面に移動した電荷が、 $1/e$ 以下に減衰する。よって、中間転写体上の電位履歴が十分に解消され、中間転写体上から転写材にトナー像を転写する場合に、画像が乱れたり、転写効率が低下したりするようにならぬく。

【0223】請求項30に係る発明によれば、上記請求項1または12に係る発明の効果に加えて、中間転写体が2次転写位置から中間転写体クリーニング位置まで移動する間に、中間転写体表面に生じた電荷が、 $1/e$ 以下に減衰することによって、中間転写体上の電位履歴が十分に解消され、中間転写体上に転写材へのトナー像転

50 写の際に残った残留トナーの電荷が十分に低下し、中間

転写体クリーニングの効率が低下したりするようなことがない。

【0224】請求項31に係る発明によれば、上記請求項1または12に係る発明の効果に加えて、中間転写体が中間転写体クリーニング位置から1次転写位置へと移動する間に、中間転写体表面に移動した電荷が、 $1/e$ 以下に減衰する。よって、中間転写体上の電位履歴が十分に解消され、像担持体上から、中間転写体上へトナー像を転写する際に、トナー像の転移を電界が乱すようなことがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施の形態を示すもので、カラー複写機における全体概略構成図である。

【図2】そのカラー複写機で用いる中間転写体の断面構成の部分拡大断面図である。

【図3】そのカラー複写機で用いるダンデム作像装置の部分拡大構成図である。

【図4】そのカラー複写機の要部拡大構成図である。

【図5】そのカラー複写機で用いるトナーリサイクル装置の分解斜視図である。

【図6】そのトナーリサイクル装置の現像装置側の破断斜視図である。

【図7】単色画像形成装置の要部構成図である。

【図8】別の単色画像形成装置の要部構成図である。

【図9】この発明で用いる現像装置のイラスト図である。

【図10】(トナー帶電量) / (トナー粒径) の分布曲線図である。

【図11】その分布曲線の半値幅と地汚れとの関係図である。

【図12】中間転写体の硬度と像担持体への問い合わせ量との関係図である。

【図13】別の例の中間転写体クリーニング装置まわりの拡大構成図である。

【図14】その中間転写体へのトナー付着状態を示す部分拡大図である。

【図15】その中間転写体への別のトナー付着状態を示す部分拡大図である。

【図16】その中間転写体上に形成したトナー顕像パターンの濃度を測定する光学検知手段の構成説明図である。

【図17】画像パターンによる検出出力電圧を示す図である。

10 【図18】トナー付着力低減層の層厚の変化を示す図である。

【図19】中間転写体の等価回路図である。

【符号の説明】

10 中間転写体

12 弾性層

13 コート層

17 中間転写体クリーニング装置

18 単色作像手段

20 タンデム作像装置

22 2次転写装置

40 像担持体

61 現像装置

63 像担持体クリーニング装置

80 トナーリサイクル装置

92 ファーブラシ

93 クリーニングブレード

96 粒子結合体

97 粒子

98 トナー付着力低減層

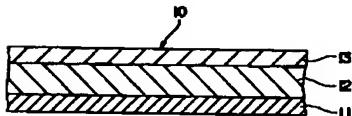
30 99 トナー

100 複写機本体(画像形成装置本体)

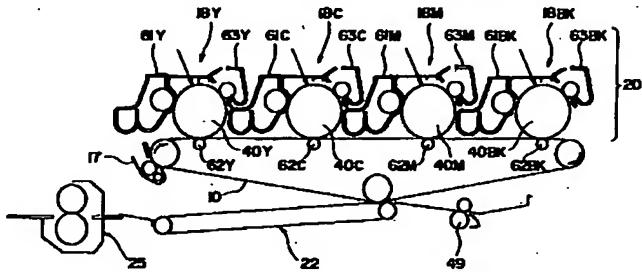
110 発光素子

111 受光素子

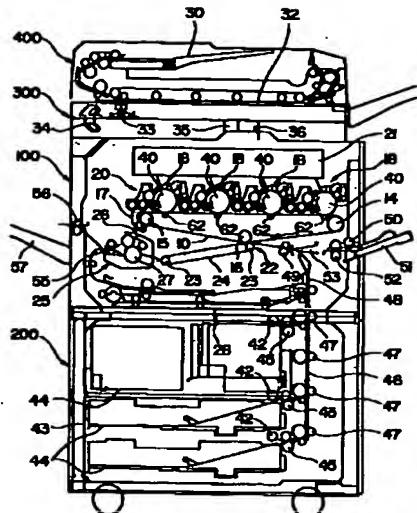
【図2】



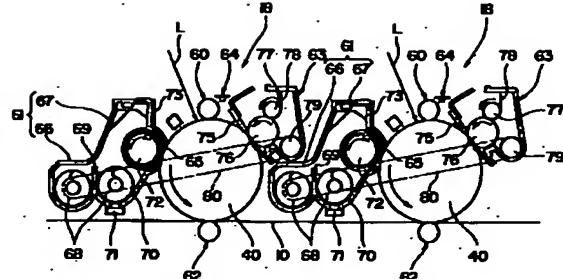
【図4】



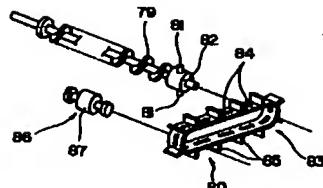
【図1】



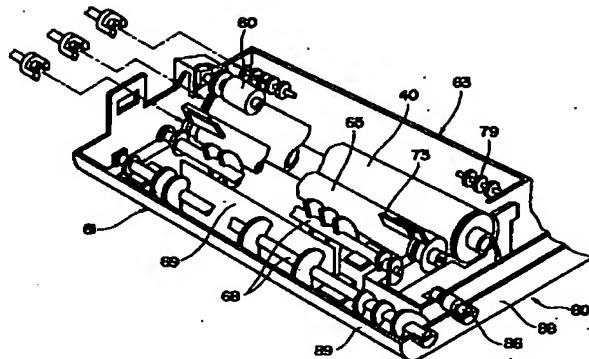
【図3】



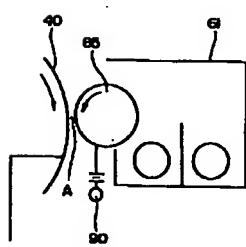
【図5】



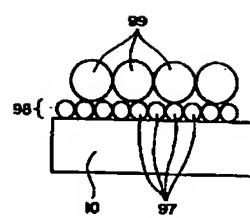
〔図6〕



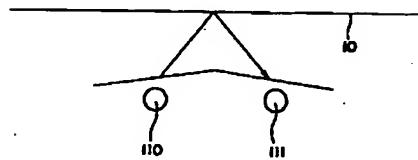
【图9】



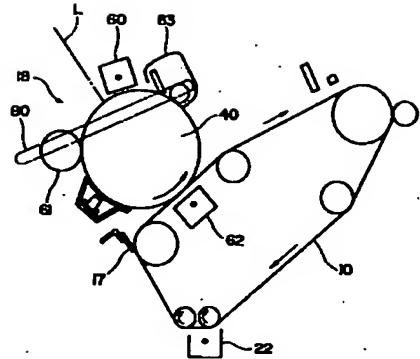
[図14]



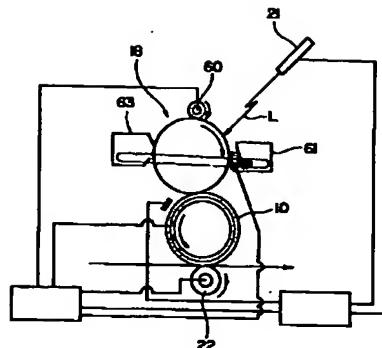
〔图16〕



【図7】

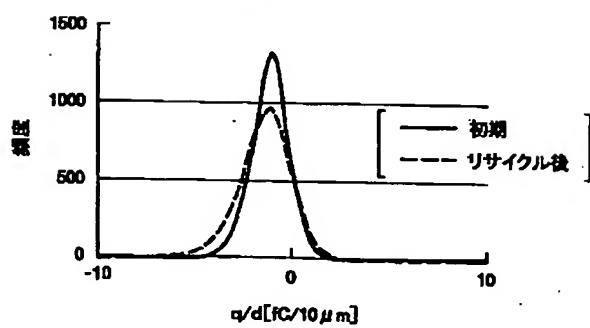


【図8】

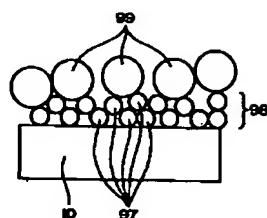


【図10】

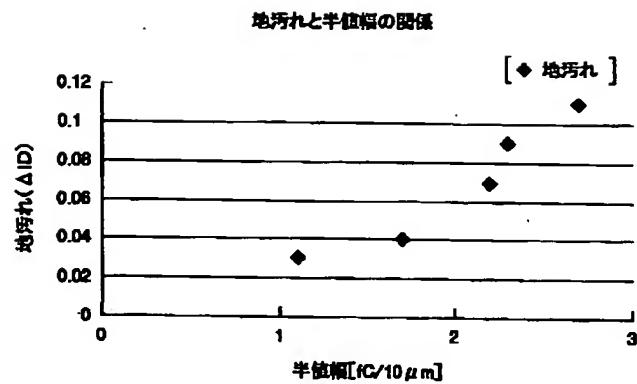
a/d分布
初期とリサイクル後の比較



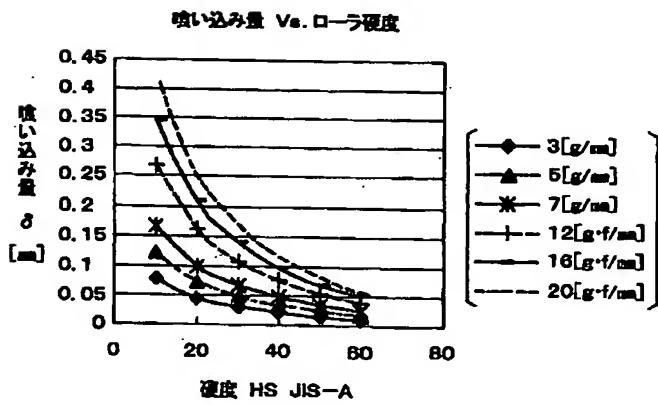
【図15】



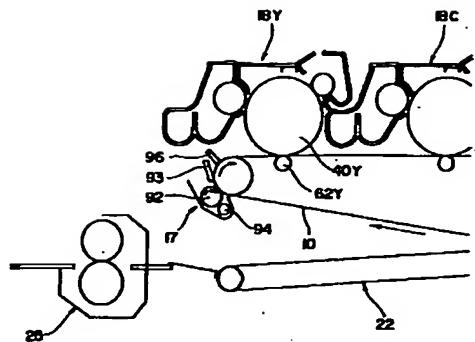
【図11】



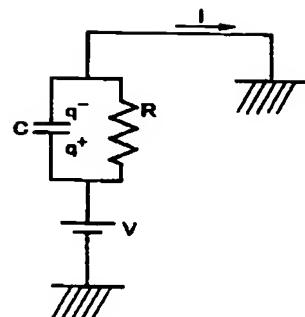
【図12】



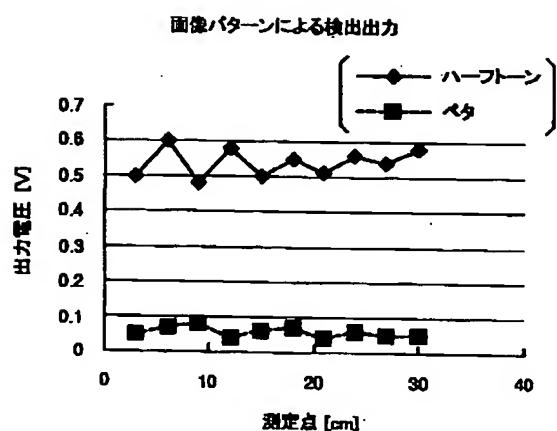
【図13】



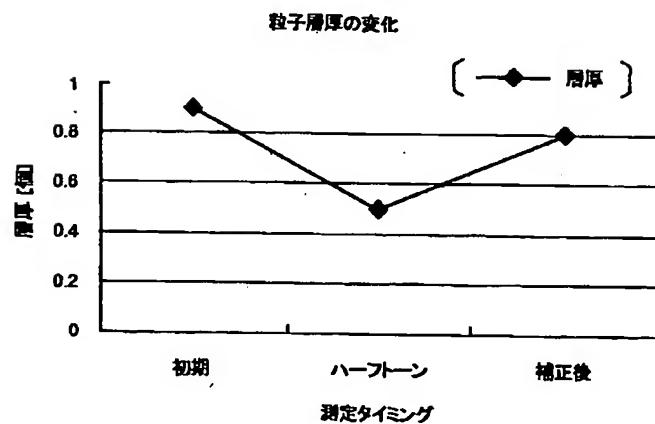
【図19】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
G 03 G 15/08	5 0 7	G 03 G 15/16	2 H 2 0 0
15/16		15/08	5 0 7 D
21/10		21/00	3 2 6
		15/08	5 0 7 L

(72)発明者 丹沢 節	F ターム(参考) 2H005 AA06 CA14 EA01 EA05 EA10
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式	2H030 AA01 AA04 AA07 AB02 AD01
会社リコー内	AD03 AD07 BB02 BB23 BB42
(72)発明者 澤井 雄次	BB63
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式	2H073 AA03 AA07 BA04 BA07 BA13
会社リコー内	BA43 CA03
(72)発明者 高橋 充	2H077 AB02 AB14 AB15 AC02 AC16
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式	AD02 AD06 AD13 AD18 AD36
会社リコー内	AD37 AE06 BA07 DA10 DA42
(72)発明者 小山 一	DB01 EA03 GA03 GA13 GA14
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式	GA15
会社リコー内	2H134 GA01 GA06 GB02 HB00 HB12
(72)発明者 岩井 貞之	HB16 HD00 JA02 JA11 KG03
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式	KG04 KG07 KH01 KH03 KH04
会社リコー内	2H200 FA02 GA12 GA23 GA24 GA33
	GA34 GA45 GA47 GA49 GA57
	GB12 GB13 GB22 GB25 GB50
	HA02 HA12 HA28 HB03 HB12
	JA02 JB06 JB16 JC02 JC03
	JC07 JC09 JC12 JC13 JC15
	JC16 JC17 LA18 LA19 LB02
	LB08 LB09 LB12 LB13 LB35
	LB37 MA01 MA04 MA20 MB04
	MB05 MB10 MC08 MC10 MC14
	MC15